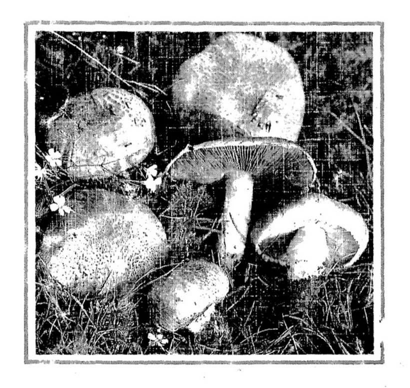
# إنتاج الفطر الزراعي



تأليف


الدكتور
مروان علبي
لسفة بالعلوم الزراعية

الدكتور
محمود عودة
دكتوراة فلسفة بالعلوم الزراعية









تأليف

الدكتور
محمد مروان علبي
دكتوراه فلسفة بالعلوم الزراعية

الدكتور
محمود عودة
دكتوراه فلسفة بالعلوم الزراعية



| | |
|---|---|
| اسم الكتاب | : الفطر الزراعي |
| تأليف | : د. محمد مروان علبي |
| | : د. محمود عودة |
| الناشر | : دار الرها - حلب |
| التنضيد والإخراج | : دار الرها - وفا وبهية نامق |
| المطبعة | : الف باء الأديب - دمشق |
| الطبعة | : الاولى ١٠٠٠ / ٨ / ١٩٩٢ |

للمراسلات
**دار الرها للنشر**
ص.ب. : ٤١٩٤ - حلب - سورية
تلكس : ٣٣١٨٥٠ نهرين
هاتف : ٢١٠٤٢٣ مقسم
٤٤٤٤٦٦ مقسم
٤٤٤٤٧٨ خاص

ADDRESS
**AL-RAHA Publishing house**
P.O.Box : 4194 - ALEPPO - SYRIA
Tlx. : 331850 NAHRIN SY
Tel. : Off. 210423
Off. 444466
Priv. 444478

# المقدمة

لا شك ان الصراع القادم للبشرية سيكون صراعاً من اجل الغذاء وبخاصةٍ في البلدان النامية حيث مصادر الغذاء - المحدودة حالياً - ستكون عما قريب عاجزة عن تلبية الحاجات الغذائية للاعداد المتزايدة من البشر . ان الانفجار السكاني في هذه البلدان سوف يضاعف من الحاجة الى الغذاء يوماً بعد آخر، وسيجعل من مسألة الامن الغذائي الشغل الشاغل لهذه البلدان . الامر الذي قد يشكل عقبة كبيرة في مسيرة نموها وتطورها. من هنا تنبع أهمية إجراء الابحاث التي تهدف إلى إيجاد الوسائل والاساليب التي تساعد في التوسع بانتاج الانواع النباتية المعروفة وفي إدخال أنواع نباتية جديدة والبدء بانتاجها .

يعد إدخال زراعة الفطر في الانتاج النباتي وإنتاجه بطريقةٍ مشابهةٍ للطريقة التي يتم فيها انتاج الانواع النباتية الاخرى من الأمنيات القديمة التي طالما حلم المنتجون بتحقيقها. أما في وقتنا الحاضر فقد غدت زراعة الفطر علماً من العلوم الحقيقية وأحرزت تقدماً كبيراً، بخاصةٍ بعد أن أخذ الكثير من الباحثين يهتمون بهذا النبات القادر على النمو والتطور بالاعتماد على مواد تعد من فضلات النبات والحيوان او مخلفاتهما ( قش ، خشب ، روث ، .... الخ ) . ومما زاد الاهتمام بالفطر الزراعي تمتعه بقيمة غذائية عالية تفوق القيمة الغذائية لمعظم الخضار والفواكه ، وتقترب كثيراً من القيمة الغذائية للحم ، الامر الذي دعا العديد من الباحثين الى اعتباره بمثابة الغذاء البديل للحم .

وعلى الرغم من أن الزراعة في القطر العربي السوري قد حققت في السنوات الاخيرة تقدماً كبيراً ، وفر الاكتفاء الذاتي ببعض المنتجات وجعل من قطرنا بلداً مصدراً للعديد من المنتجات الاخرى بعد أن كان مستورداً لها، الا أن زراعة الفطر لا تزال محدودة جداً وفي بداياتها الاولى، هذا على الرغم من توفر متطلبات إنتاجه في معظم المناطق السورية .

ونظراً للاهمية التي يمكن للفطر الزراعي ان يحتلها في مجال تحقيق الأمن الغذائي وتدعيم الاقتصاد الوطني رأينا تقديم هذا الكتاب ، آملين مساعدة طلاب كليات الزراعة والمهندسين الزراعيين وكل المهتمين بالفطر الزراعي على الالمام بهذا النوع النباتي وباساليب إنتاجه .

يقع الكتاب في تسعة فصول تتناول **القيمة الغذائية**

**والاقتصادية للقطر الزراعي** ( الفصل الاول ) **التصنيف والوصف النباتي** ( الفصل الثاني ) ، **شروط الانتاج** ( الفصل الثالث ) ، **الخلطة المغذية** ( الفصل الرابع ) ، **الانتاج التقليدي** ( الفصل الخامس ) ، **الانتاج في البيوت الزراعية** ( الفصل السادس ) ، **الانتاج في المنشآت الحديثة وفي الاكياس البلاستيكية** ( الفصل السابع )، هذا بالاضافة الى **آفات القطر الزراعي** ( الفصل الثامن ) **وطرق حفظه وطهيه** ( الفصل التاسع ) .

واخيراً نرجو ان نكون قد وفقنا في هذا الجهد المتواضع الذي سعينا من ورائه الى المساهمة في تطوير الزراعة في بلدنا الحبيب ، آملين في الوقت نفسه أن يشكل هذا الكتاب حجراً في بناء المكتبة الزراعية العربية ، ذلك البناء الذي نرجو له كل ازدهار .

والله ولي التوفيق

اواخر كانون اول عام ١٩٩١

**المؤلفان**

# الاهمية الغذائية والاقتصادية للفطر الزراعي

## الاهمية الغذائية Alimentary Importance :

إن استعمال الانسان للفطر Mushroom قديم جدا فلقد استعمل الفطر من قبل الانسان البدائي كنوع من أنواع الأغذية المفضلة لديه وذلك على الرغم من عدم معرفته بالقيمة الغذائية الكبيرة التي يتمتع بها هذا النبات . ولقد تعرضت العديد من الكتابات الأولى لذكره على أنه غذاء مميز . حيث كان لا يتواجد الا على موائد النبلاء والامراء . ولقد أطلق عليه الفيلسوف الاغريقي أرسطو Aristotel (384 - 322) ق. م. تسمية " غذاء الآلهة " ، وعرف عند الصينيين بأكسير الحياة وسمي في أوروبا بالطبق الماسي وعلى مر العصور المختلفة كان الاهتمام بالفطر كغذاء كبيراً جداً، ولازال الاهتمام به قائماً الى أيامنا هذه أيضاً ، حيث يعد الفطر مادةً أساسيةً لايمكن الاستغناء عنها في التغذية الحديثة في أغلب بلدان العالم .

غالباً ماتختلف الأنواع المختلفة من الفطر الزراعي عن بعضها البعض من حيث الطعم ، لكنها تمتاز جميعاً بغناها بالمواد الغذائية الأساسية من جهة ، وبانخفاض أو حتى انعدام نسبة المخلفات الناتجة عن استخدامها في تحضير الغذاء من جهة أخرى ، وهذا ماتوضحه الجداول التي تحمل الارقام 3, 2, 1 ، أما الجدول رقم ( 4 ) فيبين تأثير الجنس والنوع المزروع على محتوى الفطر من بعض المواد الغذائية الرئيسية .

تعد البروتينات Protin من أهم المواد التي يحويها الفطر على الاطلاق ، فهي تشكل ما نسبته 35 - 40 % من وزن مادته الجافة ، وهذا ما يعادل 5 % من وزن المادة الطازجة له . والفطر بذلك يتفوق على مختلف أنواع الخضار والفواكه ، وغالباً ما يتأثر هذا المحتوى من البروتين بنوع الفطر وصنفه وبظروف الانتاج (في حالة الفطور المزروعة ) اضافة الى العديد من العوامل الأخرى . من هنا تبرز أهمية اجراء البحوث التي تهدف الى زيادة محتوى الفطور المزروعة من هذه المادة الغذائية الهامة .

ان احتواء الفطر على كمية كبيرة من البروتينات مقارنة بالأنواع النباتية الأخرى دعا الكثيرين الى تسميته باللحم النباتي باعتباره مادة غذائية بديلة عن اللحم والحقيقة أن لهذا الاعتبار ما يبرره ، فبالرغم من أن محتوى الفطر من البروتين الكلي لا يساوي سوى 50 % من محتوى السمك و 25 % من لحم الدجاج ، إلا أن نوعية البروتين الذي يحتويه الفطر مشابهة جداً لنوعية البروتين الحيواني . لقد تبين بنتيجة العديد من الأبحاث ان الأحماض الأمينية Amino acids التي

## جدول رقم ( 1 )

| نوع الغذاء | ماء (%) | بروتين ( % ) | دهون ( % ) | كربوهيدرات ( % ) | الياف ( % ) | مواد معدنية ( % ) | طاقة ( KJ في 100 غ ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **القطر الطازج** | 89.9 | 5.0 | 0.2 | 3.5 | 0.6 | 0.8 | 106.5 |
| **القطر المجفف** | 12.0 | 35.9 | 2.7 | 34.5 | 6.9 | 6.4 | 1157.6 |
| البطاطا | 74.9 | 2.0 | 0.12 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 378.6 |
| الجزر | 86.8 | 1.2 | 0.3 | 9.0 | 1.7 | 1.0 | 141.4 |
| الخس | 92.1 | 1.5 | 0.1 | 4.2 | 1.2 | 1.9 | 99.8 |
| السبانخ | 93.4 | 2.2 | 0.3 | 1.7 | 0.5 | 1.9 | 104.0 |
| الخيار | 95.2 | 1.2 | 0.1 | 2.3 | 0.8 | 0.4 | 33.3 |
| التفاح | 84.8 | 0.4 | 0.2 | 12.9 | 1.5 | 0.5 | 241.3 |
| الاجاص | 83.0 | 0.4 | 0.1 | 12.0 | 4.3 | 0.3 | 32.9 |
| خبز القمح | 35.6 | 7.1 | 0.5 | 56.6 | 0.3 | 1.1 | 1060.8 |
| الحليب | 87.2 | 3.5 | 3.7 | 4.8 | - | 0.7 | 257.9 |
| الزبدة | 13.6 | 0.7 | 84.4 | 0.6 | - | 0.7 | 3128.3 |
| البيض | 73.7 | 12.5 | 12.1 | 0.5 | - | 1.1 | 632.3 |
| لحم البقر | 72.0 | 21.0 | 5.5 | 0.5 | - | 1.0 | 719.0 |

( المصدر : Levai, 1986 )

القيمة الغذائية للفطر مقارنة ببعض انواع الخضار والفواكه وبعض المنتجات الحيوانية

## جدول رقم ( 2 )

| | الاملاح المعدنية | المواد الكربوهيدراتية | المواد الدهنية | المواد البروتينية | المادة الجافة | الطاقة الحرارية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | الفاصولياء الخضراء | البطاطا | القطر | البازلاء | البازلاء | البازلاء |
| 2 | **القطر** | البازلاء | الفاصوليا الخضراء | القطر | البطاطا | البطاطا |
| 3 | البطاطا | التفاح | البازلاء | القرنبيط | التفاح | التفاح |
| 4 | الخس | الدراق | التفاح | الهليون | الدراق | الدراق |
| 5 | البازلاء | الفريز | البندورة | البطاطا | الفريز | الفاصولياء الخضراء |
| 6 | القرنبيط | الفاصولياء الخضراء | الخس | الفاصولياء الخضراء | **القطر** | القرنبيط |
| 7 | الهليون | القرنبيط | الفريز | الخس | القرنبيط | الفريز |
| 8 | البندورة | **القطر** | القرنبيط | البندورة | الفاصولياء الخضراء | الهليون |
| 9 | الدراق | الكوسا | الهليون | الفريز | الهليون | البندورة |
| 10 | الفريز | البندورة | الدراق | الكوسا | البندورة | القطر |
| 11 | الكوسا | الهليون | البطاطا | الدراق | الخس | الكوسا |
| 12 | التفاح | الخس | الكوسا | التفاح | الكوسا | الخس |

( المصدر : بوراس ورفاقه . 1991 )

**مكانة القطر الغذائية ضمن مجموعة من نباتات الخضر والفواكه**
**( مرتبة حسب محتواها من العناصر الغذائية )**

### جدول رقم ( 3 )

### النسبة المئوية للمخلفات في القطر وفي بعض انواع الخضار والفواكه واللحوم

| | نوع الغذاء | المخلفات ٪ |
|---|---|---|
| 1 | القطر | 1 |
| 2 | التفاح | 25 |
| 3 | البرتقال | 27 |
| 4 | الموز | 35 |
| 5 | العنب | 25 |
| 6 | البطاطا | 5 |
| 7 | الملفوف | 15 |
| 9 | البصل | 10 |
| 10 | الجزر | 20 |
| 11 | السمك | 50 |
| 12 | لحم الدجاج | 40 |
| 13 | لحم البقر | 10 |
| 14 | لحم الخنزير | 25 |

( المصدر : Balazs, 1979 )

جدول رقم ( 4 )

| | نوع القطر | ماء | بروتينات غ / 100 | كربوهيدرات غ مادة طازجة | N | P | K | Ca | Mg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | مغ / 100 غ مادة طازجة | | | | |
| 1 | Stropharia rugoso-annulata | 92.9 | 2.03 | 3.91 | 325 | 57 | 240 | 2.8 | 7.1 |
| 2 | Pleurotus florida | 89.5 | 2.41 | 6.98 | 386 | 72 | 276 | 3.2 | 21.0 |
| 3 | Pleurotus ostreatus | 84.2 | 3.95 | 9.66 | 632 | 101 | 280 | 4.5 | 30.1 |
| 4 | Agricus bisporus | 89.9 | 3.78 | 4.81 | 605 | 87 | 368 | 6.0 | 15.0 |

( المصدر : Szabo, 1986 )

**مقارنة بين بعض أجناس وأنواع القطر الزراعي من حيث محتواها من الماء والبروتينات والكربوهيدرات وبعض العناصر الأساسية**

يتكون منها بروتين الفطر مشابهة كثيراً لتلك التي تتكون منها البروتينات الحيوانية كبروتينات اللحم والحليب والبيض .. الخ . حيث وجد ان بروتين الفطر يتكون في العادة من حوالي عشرين حمضاً امينياً اهمها : لوسين Leucine ، ايزولوسين Isoleucine ، ليسين Lysine ، فينيل آلانين Phenylalanine ، ميتونين Methionine ، ثريونين Threonine ، تريبتوفان Tryptofan ، وفالين Valine ، جدول رقم ( 5 ) . وتشكل هذه الاحماض الثمانية ما يسمى بمجموعة الاحماض الامينية الاساسية . فجميع افراد هذه المجموعة ضرورية لحياة الانسان ولنموه نمواً طبيعياً .

وتجدر الاشارة هنا الى أن هذه المجموعة من الأحماض الأمينية تتواجد ايضاً في بروتينات بعض الانواع النباتية الاخرى ، حتى ان محتوى بعض البروتينات النباتية من هذه الأحماض مشابه لمحتوى البروتينات الحيوانية ، لكن الخلاف يكمن في نسبة هذه الأحماض الى بعضها البعض في كل من البروتين النباتي والحيواني ، والذي يميز الفطر عن الأنواع النباتية الأخرى ان النسب بين الأحماض الأمينية الأساسية في بروتينه مشابهة تماماً للنسب المتواجدة بين هذه الاحماض في البروتينات الحيوانية. واذا ما عبرنا بالنسبة المئوية عن إمكانية البروتينات النباتية المختلفة على تعويض البروتين الحيواني نجد أن هذه النسبة لا تساوي سوى 40 - 50 % في حالة بروتينات الحبوب والبقوليات والخضار. بينما تصل الى 100 % في حالة بروتين الفطر . وبشكل عام تتوزع المركبات الكيميائية الحاوية على النيتروجين في الفطر وفق النسب الآتية : بروتين حقيقي 60-70% ، أحماض أمينية حرة 16-20 % ، مركبات أمينية 13-16 %، روابط أمونيا 1-3% .

## جدول رقم (5)

## محتوى الفطر من الاحماض الامينية الاساسية وغير الاساسية

( مغ / 100 غرام )

| | الحمض الاميني | قطر البوتون Agaricus bisporus | قطر الاويستر Pleurotus ostreatus |
|---|---|---|---|
| 1 | ايزولوسين | 366 | 267 |
| 2 | لوسين | 580 | 610 |
| 3 | ليسين | 527 | 287 |
| 4 | مثيونين | 126 | 97 |
| 5 | سيستين | 71 | 29 |
| 6 | فينيل آلانين | 340 | 233 |
| 7 | تيروسين | 286 | 189 |
| 8 | ثريونين | 366 | 290 |
| 9 | تريبتوفان | 143 | 87 |
| 10 | فالين | 420 | 326 |
| 11 | آرخينين | 446 | 334 |
| 12 | هيستيدين | 179 | 107 |
| 13 | آلانين | 473 | 403 |
| 14 | حمض الاسبارتيك | 821 | 570 |
| 15 | حمض الغلوتاميك | 1107 | 1041 |
| 16 | غليسين | 366 | 287 |
| 17 | برولين | 366 | 287 |
| 18 | سيرين | 393 | 309 |
| | مجموع الاحماض الامينية الاساسية | 3225 | 2415 |
| | المجموع الكلي للاحماض الامينية | 7376 | 5747 |

( المصدر : مدبولي وحسيني ، 1990 )

ان الفطر كمنبع قيم للبروتينات يعدّ فقيراً نسبياً بالمواد **الكربوهيدراتية** Carbohydrate مقارنةً بالأنواع النباتية الأخرى ( كالبطاطا والتفاح والأجاص والحبوب .... الخ ) ، حيث لا تشكل هذه المواد سوى 27 - 40 % فقط من وزن المادة الجافة للفطر، وهذا ما يعادل 3.5 - 5.2 % من وزن مادته الطازجة ، ولقد تبين ان محتوى الفطر الزراعي من المواد الكربوهيدراتية يختلف باختلاف الجنس والنوع جدول رقم (4) ، وتبين ايضاً أن الفطور الفتية تحتوي على كمية أكبر من هذه المواد مقارنة بالفطور الناضجة ، وأن هذه المواد تتركز في قبعة الفطر عادة . ونظراً لفقر الفطر بالمواد الكربوهيدراتية وبساطة تركيب ما يحتويه منها ( الفطر لا يحتوي على النشاء ) نجد انه يكتسب أهمية متزايدة في التغذية الحديثة ، فالفطر يعدّ غذاءً مثالياً لكل اولئك الذين لا يرغبون في زيادة وزنهم . علماً أن محتوى الفطر الزراعي من الكربوهيدرات يتكون بالدرجة الأولى من سكر المانيتول ( سكر كحولي ) والفركتوز والغلوكوز والسكروز والمانوز جدول رقم ( 6 ) ، اضافةً الى الغليكوجين الذي يستخدم كمخزن للطاقة عوضاً عن النشاء في النباتات الراقية .

ان محتوى الفطر من **المواد المعدنية** **Mineral substances** يعادل تقريباً محتوى لحم البقر منها ويفوق محتوى بعض المنتجات الحيوانية كالحليب والزبدة ، كما انه يفوق محتوى العديد من انواع الخضار والفواكه كالخيار والتفاح والأجاص وغيرها ، ويحتوي الفطر عادة على املاح البوتاسيوم والفوسفور والحديد والمغنيزيوم والصوديوم والنحاس والكالسيوم بالاضافة الى آثار من الفضة والليثيوم جدول رقم ( 7 ) . وتشكل هذه المواد ما بين 0.7 - 1 % من وزن المادة الطازجة للفطــر ، واجمالي محتوى الفطور

**جدول رقم ( 6 )**

| | اسم السكر | فطر البوتون Agaricus sp. | فطر الاويستر Pleurotus sp. |
|---|---|---|---|
| 1 | فركتوز | 0.389 | 0.356 |
| 2 | غلوكوز | 0.639 | 1.678 |
| 3 | مانوز | 0.153 | 0.161 |
| 4 | مانيتول | 6.186 | 5.972 |
| 5 | سكروز | 0.438 | 0.415 |
| 6 | رافينوز | 0.083 | 0.076 |

**محتوى الفطر من بعض السكريات الهامة ( غ / 100 غ )**

**جدول رقم ( 7 )**

| العنصر | مغ / 100 غ مادة جافة |
|---|---|
| الكالسيوم | 436 |
| الفوسفور | 1528 |
| الحديد | 128 |
| الصوديوم | 2000 |
| البوتاسيوم | 4700 |

**محتوى الفطر Agaricus bisporus من بعض العناصر المعدنية الهامة**

المختلفة من هذه المواد ونسب هذه المواد الى بعضها البعض غالباً ما يتأثر بجنس الفطر وصنفه جدول رقم ( 4 ) .

يعد الفطر مصدراً جيداً للعديد من **الفيتامينات Vitamines** الهامة للجسم ويتميز عن النباتات الاخرى باحتوائه على فيتامين D ، الذي تتراوح كميته بين 0.013 - 0.083 مغ في كل 100 غ من المادة الطازجة ، وبالاضافة الى فيتامين D يحتوي الفطر على كميات وافرة من مجموعة فيتامين B جدول رقم ( 8 ) ، اذ يحتوي جسمه على نحو 10 - 12 مغ من فيتامين $B_1$ ( الثيامين ) ونحو 5 - 6 مغ من فيتامين $B_2$ ( الريبوفلافين ) ونحو 5 - 6 مغ من فيتامين $B_5$ ( النياسين ) ونحو 2- 3 مغ من حامض البانتوثينيك ، كما يحتوي الفطر ايضاً على كميات لا بأس بها من فيتامين C ( حمض الاسكوربيك ) ، ان محتوى الفطر من الفيتامين الاخير لا يزيد كثيراً عن 5 - 6 مغ في كل 100 غ من المادة الطازجة ، ويعد هذا المحتوى قليلا مقارنة بمحتوى أنواع الخضار الأخرى من هذا الفيتامين ، واضافة الى ما سبق يحتوي الفطر أيضا على

**جدول رقم ( 8 )**

| الفيتامين | مغ / 100 غ مادة جافة |
|---|---|
| الثيامين ( $B_1$ ) | 8.9 |
| الريبوفلافين ( $B_2$ ) | 0.5 |
| النياسين ( $B_5$ ) | 57.0 |
| حمض الاسكوربيك ( C ) | 82.0 |

**محتوى الفطر Agaricus bisporus من بعض الفيتامينات الهامة**

كميات قليلة من فيتامين B6 ( البيريدوكسين ) بالاضافة الى آثار من فيتامين K وفيتامين E . أما فيتامين A فلا يتواجد في الفطر على الرغم من احتواء كثير من أنواعه على المادة الأولية لهذا الفيتامين وذلك على صورة بتاكاروتين .

تحتوي الفطور عادة على كميات قليلة نسبيا من **المواد الدهنية** Lipids وهذا مايجعلها صالحة لتحضير الوجبات الفقيرة بالمواد الدهنية ، ومحتوى المادة الطازجة للفطر من هذه المواد أقل بكثير من محتوى المادة الجافة منها ، فبينما لايزيد محتوى المادة الطازجة عن 0.1 - 0.2 % نجد أن محتوى المادة الجافة من المواد الدهنية قد يصل الى 7% ، وتتأثر هذه النسبة عادة بنوع الفطر وصنفه أولا ، وبظروف نمو الفطر وانتاجه ثانيا ، ولقد تبين أن القسم الأعظم من المواد الدهنية يتكون من الأحماض الآتية : Palmitinacid ، Stearinacid ، Oilacid ، Linolacid ، و Linolenacid .

اضافة الى ماسبق يحتوي الفطر على العديد من الأنزيمات Ensymes الهامة مثل : Maltase ، Trehalase ، Glicogense ، Aminase ، Proteinase و Catalase وهذا مايزيد كثيراً من قيمته الغذائية .مع العلم أن الفطر يحتوي على حوالي 24 نوعاً من الأنزيمات .

كما يحتوي الفطر أيضاً على بعض **المواد الملونة** ، ولو أن محتواها من هذه المواد غالباً مايكون منخفضاً . ويختلف لون الفطر عادة باختلاف النوع والصنف ، وباختلاف الظروف البيئية المحيطة بشكل عام ، والاضاءة بشكل خاص ، فالاضاءة القوية تساعد على تكون كمية أكبر من المواد الملونة بخلاف الاضاءة الضعيفة .

ان احتواء الفطر على بعض **المواد الايثرية** يكسبه أهميةً كبيرة من وجهة النظر الغذائية ، بخاصةٍ أن هذه المواد هي المسؤولة عن

النكهة Aroma الخاصة والميزة للفطور ، يضاف الى ذلك الدور الذي تلعبه هذه المواد في تكوين الشهية ،وتكون الحمض في المعدة لدى الشخص المستهلك للفطر ، وعلى الرغم من عظم الدور الذي تلعبه هذه المواد فان كميتها صغيرة جداً ، فهي قد لا تزيد كثيراً عن 0.012 غرام في الكيلو غرام الواحد من الفطر الطازج .

اضافة الى المواد الغذائية القيمة التي يحتويها الفطر ، يعتقد العديد من الباحثين أن الفطر يحتوي أيضاً على مواد مضادة لبعض الأمراض ، فهو يحتوي على مادة الكولين Choline التي تتحد مع الدهون وتهضمها مانعةً اياها من التراكم في الجسم ، كما يحتوي على مادة اللكتين التي تبقي الكوليسترول في الدم على شكل ذرات صغيرة معيقةً بذلك تجمعه وترسبه على الجدران الداخلية للشرايين ، ولقد تبين أن بعض أجناس الفطر كالجنس Hebeloma تحتوي على مواد مضادة لمرض التيفوس . وكما أن انواعاً أخرى كالجنس Agaricus تحتوي على البيوتين Biotin الذي يؤدي نقصه الى انخفاض في قدرة الجسم على مقاومة الأمراض ، ان معظم أنواع الفطر الزراعي تحتوي على حامض الفوليك Folacid بكميات تفوق كثيراً مايحتويه الكبد والسبانخ من هذه المادة . وتجدر الاشارة هنا الى أن حمض الفوليك يستخدم في علاج المرضى المصابين بمرض فقر الدم Anemia هذا ويعتقد بعض الباحثين (1962 Kalmar , 1969 Genders ) أن بعض اجناس الفطر كالجنس Agaricus والجنس Boletus تحتوي أيضاً على على مادة أو مواد مضادة للسرطان Cancer ، أو مساعدة على اكتساب الجسم للمناعة ضد هذا المرض الخبيث ، وهم يستندون في اعتقادهم هذا على انخفاض معدل الاصابة بهذا المرض بين صفوف المنتجين للفطر ، وهذا ما أرجعوه الى استهلاك هؤلاء المنتجين لكميات كبيرة من الفطر مقارنة ببقية الناس . ولقد أمكن

حديثاً فصل مضاد حيوي يدعى ب Nebularine من فطر Agaricus nebularis ويستخدم هذا المضاد الحيوي في مقاومة وعلاج الأمراض السرطانية .

مما سبق تتضح القيمة الغذائية الكبيرة التي يتمتع بها الفطر ، فالفطر يشكل غذاء مثالياً لمرضى السكري ولكل اولئك الذين يعانون من السمنة ، حيث ينصح هؤلاء باستهلاك كميات غير محددة من الفطر . بالمقابل ينصح الأشخاص الذين يعانون من صعوبات هضمية نتيجة لمشاكل في المعدة أو الأمعاء أو المرارة باستهلاك كميات معتدلة منه فاحتواء جدران خلايا الفطر على مادة الكيتين Chitin ، المادة الصعبة الهضم ، قد يسبب مشاكل هضمية بالنسبة للأشخاص الذين يعانون من عسر الهضم ، ولكن التحضير الملائم للفطر يساعد كثيراً في تسهيل هضم هذه المادة ، مما يقلل كثيراً من المشاكل الهضمية التي قد يتعرض لها المصابون بعسر الهضم عند استهلاكهم للفطر.

**الاهمية الاقتصادية Economic Importance :**

إن المراقب للاستهلاك العالمي من الفطر يرى أن معدل استهلاكه يرتفع تدريجياً ، كما أن الطلب عليه يزداد باستمرار ، ومن المعروف أنه وحتى وقت قريب تم تأمين معظم المتطلبات الاستهلاكية من الفطر عن طريق جمع الفطور الصالحة للأكل النامية بشكل بري Wild ، فانتاج الفطر على نطاق واسع بالاعتماد على الطرق الحديثة لم يبدأ الا منذ عقود قليلة مضت .

رغم التطور الكبير الذي حصل في انتاج الفطر فان كميات كبيرة من الفطور البرية لازالت تجمع بغرض الاستهلاك في أيامنا هذه ، حيث يتم سنوياً جمع مايقارب 90 - 100 مليون كغ من

الفطر الصالح للأكل في دول العالم المختلفة ، وتعد هذه الكمية من الضخامة بمكان لدرجة انها تعادل مجموع كمية الفطر المنتج سنوياً في أكبر بلدين منتجين للفطر وهما الولايات المتحدة وفرنسا ، من هنا تنبع الأهمية الكبيرة التي مازالت تتمتع بها الفطور البرية حتى أيامنا هذه .

لكن نمو القطور البرية ، وكما هو معروف ، يرتبط ارتباطاً شديداً بالعوامل الجوية السائدة ففي السنين الأكثر جفافاً ، حيث تكون الرطوبة الجوية منخفضة ، يكون نمو الفطور البرية محدوداً وبالتالي يكون إنتاجها متواضعاً ، وكما ان ظهور بعض انواع الفطر يرتبط ارتباطاً وثيقاً بموعد بدء الشتاء ، بينما ظهور بعضها الآخر يرتبط بموعد بدء الربيع . فالشتاء المبكر والربيع المتأخر يساعدان على ظهور ونمو أنواع من الفطر لا تظهر في حالات أخرى ، يضاف الى ذلك أن هناك الكثير من الناس الذين يتجنبون جمع الفطور البرية واستهلاكها خوفاً من التسمم ، وهذا ما يؤثر بدوره على كميات الفطور البرية المجموعة .

لقد سعى الانسان منذ زمن طويل نحو الوصول الى امكانية زراعة الفطر وإنتاجه بطريقة مشابهة للطريقة التي يتم فيها إنتاج الأنواع النباتية الاخرى . لكنه لم يتمكن من تحقيق ذلك الا بعد مرور فترة طويلة من الزمن جمع خلالها الكثير من الملاحظات حول ظهور الفطور المختلفة ونموها ، واجرى العديد من التجارب الهادفة الى زراعة الفطر وانتاجه وقد تكللت جهوده بالنجاح أخيراً ، حيث تمكن من زراعة حوالي 10 اجناس أكثرها انتشاراً :

١- البوتون ، Button واسمه العلمي Agaricus sp.

٢- المحاري ، Oyster واسمه العلمي Pleurots sp.

٣- الصيني ، واسمه العلمي Volvariella Volvacea

٤- الشيتاك ، واسمه العلمي Lentinus edodes

يعد الغاريقون ( البوتون ) Agaricus sp. ، والذي يسمى اصطلاحاً بالفطر الزراعي أو عيش الغراب Mushroom ، من أهم هذه الأنواع على الاطلاق . ونظراً للأهمية البالغة التي يتمتع بها إنتاج هذا الفطر على المستوى التجاري العالمي ، حيث تشكل الكمية المنتجة منها مانسبته 75% من الانتاج العالمي للفطر ، فاننا سوف نقتصر في كتابنا هذا على الحديث عن مجمل الأمور المتعلقة بهذا النوع من الفطر فقط .

يبلغ مجموع الانتاج العالمي الحالي من الفطر الزراعي حوالي 730 الف طن سنوياً جدول رقم ( ٩). يمكن القول ان إنتاج هذا الفطر يتركز في دول ثلاث وهي الولايات المتحدة الامريكية وفرنسا وتايوان . وتعد الولايات المتحدة الامريكية من أكبر الدول المنتجة له في العالم ، فالانتاج السنوي لها يشكل 22% من مجمل الانتاج العالمي وهذا يعني أنها تنتج حوالي 165 الف طن في السنة الواحدة .وتحتل فرنسا المرتبة الثانية في إنتاج الفطر الزراعي ، حيث يتراوح الانتاج السنوي لها بين 125-130 الف طن ، وهي بذلك تقترب نوعاً ما من الولايات المتحدة الامريكية . أما المرتبة الثالثة فتحتلها تايوان بانتاج سنوي مقداره 75 الف طن . ثم تليها انكلترا . التي يصل إنتاجها السنوي الى حوالي 55 ألف طن .

تلي مجموعة الدول الرئيسية التي تحتل المركز الأول في انتاج الفطر الزراعي مجموعة أخرى من الدول تنتج كل منها ما بين

جدول رقم ( 5 )

**إنتاج القطر الزراعي Agaricus sp. في بعض دول العالم**

| اسم الدولة | كمية الانتاج السنوي ( طن ) | اسم الدولة | كمية الانتاج لسنوي ( طن ) |
|---|---|---|---|
| الولايات المتحدة الامريكية | 165 000 | كندا | 20 000 |
| فرنسا | 130 000 | بلجيكا ولكسمبورغ | 10 000 |
| تايوان | 75 000 | اليابان | 8 000 |
| بريطانيا | 55 000 | الدانمرك | 8 000 |
| ايطاليا | 54 000 | استراليا ونيوزيلندا | 4 000 |
| النمسا | 54 000 | سويسرا | 3 500 |
| هولندا | 45 000 | النرويج | 3 000 |
| المانيا | 30 000 | ايرلندا | 3 000 |
| اسبانيا | 25 000 | دول امريكا الجنوبية | 2 500 |
| كوريا الجنوبية | 25 000 | اندونيسيا | 2 000 |
| دول اوروبا الشرقية | 25 000 | دول أخرى | 5 000 |

10 - 55 ألف طن سنوياً . وتضم هذه المجموعة كلاً من ايطاليا ، هولندا ، النمسا، المانيا، بالاضافة الى اسبانيا وكندا وكوريا الجنوبية وما يلفت الانتباه هنا هو التطور الملحوظ الذي حققته بعض دول هذه المجموعة كهولندا والمانيا . ان انتاج هولندا لايزيد كثيراً عن 40 الف طن سنوياً ، الا ان مستوى الانتاج المطبق فيها يعد الأكثر تطوراً في العالم أجمع ، فمعدل الانتاج الذي كان يبلغ في هذا البلد حوالي 3 كغ في المتر المربع الواحد في الاربعينيات من هذا القرن ، وصل حالياً الى اكثر من 18 كغ في المتر المربع الواحد . لقد استطاعوا الوصول الى هذا المستوى الرفيع بفضل تطبيقهم للأساليب والتقنيات الانتاجية الحديثة .

كذلك حققت المانيا تطوراً ملحوظاً فيما يخص كمية القطر المنتج لديها، فبينما كانت هذه الكمية تبلغ حوالي 5 آلاف طن في عام 1959 و 15 الف طن في عام 1967 نجد أنها تبلغ حالياً ما يقارب ال30 ألف طن في السنة الواحدة . وقد ترافق ذلك طبعاً ، مع ارتفاع في معدل الانتاج ، حيث إنه وصل الى أكثر من 15 كغ في المتر المربع الواحد .

اما المجموعة الثالثة من الدول المنتجة للقطر فتضم تلك الدول التي يقل إنتاجها السنوي عن 10 آلاف طن وهي : اليابان ، الدانمارك ، بلجيكا ، بلغاريا ، بولونيا ، استراليا ، سويسرا ، النرويج ، ايرلندا ، اندونيسيا .

إن الفروق الموجودة بين الدول المنتجة للقطر لا تتعلق فقط بالكميات المنتجة منه ، بل تتعداها الى مستوى التقنية المطبقة في الانتاج في كل دولة من هذه الدول ، فهناك اختلاف في المنشآت والاساليب والطرق المستخدمة في الانتاج بين بلد وآخر من البلدان المنتجة ، وهذا ما نجده واضحاً ليس فقط بين الدول الكبرى والدول الصغرى في إنتاج القطر ، بل حتى بين الدول الرئيسية في انتاجه . فمستوى التقنية الانتاجية المطبقة في تايوان مثلاً يعد من المستويات المنخفضة جداً ، لكن المناخ السائد هناك بعوامله البيئية الملائمة لنمو القطر فتح المجال واسعاً امام انتشار زراعة القطر في اماكن بسيطة ، كما ان رخص اليد العاملة في هذا البلد ساعد في الحصول على إنتاج رخيص الثمن مقارنة بالدول الأخرى فملاءمة العوامل البيئية ورخص اليد العاملة اذاً هما العاملان الرئيسيان اللذان جعلا تايوان في مصاف الدول الرئيسية في إنتاج القطر ، وذلك على الرغم من المستوى المتواضع للتقنية الانتاجية المطبقة في هذا البلد .

إن الأهمية الاقتصادية لانتاج القطر تكمن في خمس مزايا

رئيسة يتمتع بها هذا الانتاج وهي :

1 - الدورة السريعة لرأس المال المستخدم : فدورة رأس المال الموظف في إنتاج الفطر لا تستغرق أكثر من ثلاثة الى ستة اشهر كحد اقصى وذلك عند الانتاج في الأماكن التقليدية ( أقبية ، مغارات ... الخ ) . اما عند انتاج الفطر في المنشآت الحديثة ( بيوت الفطر ) فان هذه الدورة تستغرق فترة أطول من ذلك ، نظراً لكبر حجم رأس المال الموظف في بناء وتجهيز مثل هذه المنشآت مقارنة برأس المال الموظف في الانتاج في الاماكن التقليدية . وبالرغم من ذلك فان دورة رأس المال في المنشآت الحديثة لانتاج الفطر تبقى أسرع مما هي عليه عند إنتاج أنواع أخرى من الخضار في المحميات .

2 - الربح الوفير الذي يحققه إنتاج الفطر : فمنتجو الفطر عامةً ، والذين ينتجونه وفقاً للطرق التقليدية بشكل خاص يدركون جيداً انه بامكانهم البدء برأس مال بسيط ومضاعفته بمقدار 2-2.5 مرة سنوياً ، شريطة أن يحققوا معدلاً إنتاجياً عالياً او فوق المتوسط على الأقل .

3 - إمكانية الاستفادة من الاماكن غير المستثمرة وغير الصالحة لانتاج الانواع النباتية المختلفة لأجل استخدامها في إنتاج الفطر ، فمن الممكن إنتاج الفطر في العديد من الأماكن الواقعة فوق او تحت مستوى سطح الارض ( أقبية ، مغاور ، مخازن ، حجر مهجورة .... الخ ) ، والتي قد لا تصلح لانتاج اي نوع نباتي آخر .

4 - قدرة الفطر الزراعي على الاستفادة من المخلفات النباتية والحيوانية ( قش الحبوب ، مخلفات النباتات المختلفة ، نشارة الخشب ، روث الماشية ... الخ ) محولاً اياها الى غذاء قيّم ،

يقترب كثيراً في قيمته الغذائية من اللحم والمنتجات الحيوانية الأخرى ويتفوق فيها على معظم أنواع الخضار والفواكه والحبوب .

5 - إمكانية الاستفادة من أجزاء وبقايا الفطر المتبقية بعد الجني كعلف جيد للماشية . ومن الخليطة المغذية المستخدمة في الانتاج كسماد يزيد من خصوبة التربة ويناسب الكثير من أشجار الفاكهة ومعظم أنواع الخضار ونباتات الزينة .

**نشوء وتطور زراعة الفطر الزراعي :**

يعتقد ان زراعة الفطر قد نشأت في بلدان الشرق الأقصى ( الصين واليابان ) قبل ملايين السنين . ثم انتقلت زراعته الى بلاد اليونان وذلك قبل ميلاد السيد المسيح بعدة قرون . وفيما يخص فطر البوتون Agaricus sp. فانه لا توجد لدينا معلومات دقيقة عن التاريخ الذي بدأت فيه زراعة هذا الفطر ، ولكن من المؤكد ان انتاجه قد بدأ في وقت متأخر مقارنةً بنباتات الخضار الاخرى .

وأقدم المخطوطات الاخرى التي تتحدث عن المحاولات الهادفة الى زراعة الفطر تعود الى نهاية القرن السادس عشر . ففي عام 1583 كتب عالم النباتات الفرنسي Charles de Lecluse الشهير باسم Cluzius حول المحاولات الجارية آنذاك والهادفة الى انتاج فطر عيش الغراب Agaricus sp. . كما ان Seres تعرض في عام 1600 لذكر بعض المعلومات التي توضح طريقة انتاج الفطر الزراعي ( البوتون ) . وفي عام 1707 كتب الفرنسي Tournefort حول الكيفية المتبعة آنذاك في انتاج فطر عيش الغراب في فرنسا .

ويعتقد Treschov ان اكتشاف إمكانية زراعة فطر عيش الغراب قد كان وليد الصدفة فقط ، ففي بداية القرن السابع عشر

استخدم البساتنة الفرنسيون الأحواض المدفّأة بالسماد البلدي لانتاج كميات كبيرة من البطيخ الاصفر . وقد ترافق ذلك مع ظهور فطر عيش الغراب في تلك الأحواض ، مما لفت انتباه بعض المنتجين آنذاك الى إمكانية زراعة وإنتاج هذا الفطر عندما يتم توفير الظروف الملائمة لذلك . ومن المحتمل أن بعضهم لم ينتظر الظهور الطبيعي او الحر للفطر ، بل قام بجمع التربة الحاوية على مشيجة الفطر Mycelium من الحقول والمراعي والغابات ناقلاً إياها الى الأحواض المدفأة ، حيث تابعت نموها . إلا أن الزراعة المكشوفة للفطر لم تحقق النجاح المطلوب بسبب عدم ملائمة العوامل البيئية لها ( بخاصةٍ في فصلي الصيف والشتاء ) من جهة ، وبسبب تعرضها لمهاجمة الآفات الحشرية والمرضية من جهة أخرى . وهذا ما دعا المنتجين في القرن الثامن عشر الى نقل مكان زراعة الفطر من الارض المكشوفة والمراقد المدفأة الى اماكن أخرى تشكل بيئة أكثر ضماناً وملائمة لنمو هذا الفطر وإنتاجه كالأقبية والكهوف وأماكن مقالع الأحجار والأحواض المغطاة ... الخ ، مما ساعد على تحقيق تقدم كبير في زراعة الفطر .

يرى الكثيرون أن البدايات الأولى لانتاج فطر عيش الغراب قد تمت في فرنسا ، بينما يرى بعضهم أن هذه المحاولات قد تمت في ايطاليا اولاً . ولو أن أكثرية الباحثين تدعم الرأي الأول ، لانه أقرب الى الواقع والحقيقة ، فمن المعروف أن أولى محاولات الانتاج قد جرت في المناطق المحيطة بباريس ، حيث تم تحويل مقالع الأحجار الى أقبية وكهوف بغرض استخدامها في إنتاج الفطر ، هذا بالاضافة الى استخدام أماكن أخرى في الانتاج . وقد كان الدخل الجيد الذي حققه منتجو الفطر آنذاك السبب الرئيس في الانتشار السريع لزراعة وإنتاج الفطر في مختلف الاصقاع الفرنسية ، حيث ظهرت مناطق لانتاج الفطر في الأطراف المحيطة

بكل من Bordeaux . Cargentenil . Sevres . Montreage و St.Cloude .

وبشكل مشابه للطريقة التي بدأ بموجبها إنتاج الفطر في فرنسا شَرِعَ في إنتاج الفطر في بلدان أخرى ايضاً مثل بريطانيا ، بلجيكا ، وسويسرا ، لكن ذلك لم يتحقق إلا في فترات لاحقة ، اي في نهاية القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر .

لقد أدى السبق الذي حققته فرنسا في هذا المجال الى إعطائها الدور القيادي في زراعة وإنتاج الفطر . وقد استمر هذا الدور الرائد لفرنسا حتى الاربعينات من هذا القرن ، ثم ما لبث دورها بعد ذلك أن تراجع قليلاً لصالح بلدان أخرى ، وقد عادت فرنسا أخيراً لتستعيد قسماً من مجدها الغابر في هذا المضمار .

ان الاهتمام بمواد إكثار الفطر الزراعي قديم قدم المحاولات الاولى لانتاج الفطر . وقد كان هذا الاهتمام دائماً وما زال كبيراً حتى ايامنا هذه أيضاً . ولا عجب في ذلك فمادة الاكثار لعبت دوراً هاماً في مدى التقدم الذي وصل اليه انتاج الفطر ، يضاف الى ذلك أن استخدام مادة الاكثار ذات النوعية الجيدة يعد من أهم الشروط التي يتوقف عليها نجاح الانتاج الحديث للفطر .

من المعروف ان المحاولات الاولى لانتاج الفطر قد تمت باستخدام التربة الحاوية على مشيجة فطر عيش الغراب النامي برياً ، والتي تم جمعها خصيصاً لهذا الغرض. ويعتقدSinger 1961 انه من المحتمل ان تكون مشيجة فطر Agaricus bisporus var. albidus هي المشيجة التي تم جمعها في بادىء الامر ، أما الطريقة التي كان يتم فيها الحصول على مادة الاكثار فتوجد في كتاب " Jardinier francais " الصادر عام 1952 وهي التالية : « يتم تجهيز مراقد مدفأة من روث البغال والحمير في الزاوية المحمية من الحديقة ، وبعد ان يعطي السماد حرارته يروى بالماء المضاف

اليه بقايا غسيل وتنظيف الفطر ، حيث لا تلبث هذه المراقد بعد مرور فترة قصيرة من الزمن ان تتغطى بإنتاج فطري جديد » .
اما في الفترات اللاحقة فقد استخدم بعضهم السماد الحيواني الحاوي على مشيجة الفطر كمادة إكثار جديدة ، بينما استخدم بعضهم الآخر الخلطة المغذية Compost التي سبق وأن استعمل في إنتاج الفطر لتحقيق الغرض نفسه .

وتعتقد الباحثة Uzonyine 1971 أن القرن التاسع عشر شهد استخدام طريقة أخرى في تحضير مادة إكثار الفطر ، تعتمد هذه الطريقة على استخدام سماد الخيل والبقر وأوراق الأشجار في تحضير الخلطة المغذية ، التي تستخدم بعد تحضيرها في تكوين الأحواض ، التي تغطى بعد تجهيزها بقش القمح ، وبعد تجهيز الأحواض وتغطيتها تتم زراعة الخلطة بمشيجة الفطر ، وفي المرحلة الأخيرة من هذه الطريقة تتم تجزئة الخلطة الى قطع صغيرة يجري تجفيفها وحفظها لحين الحاجة اليها . وقد أطلقوا على هذه الطريقة آنذاك اسم « الطريقة العذراء » .

ولقد شهد القرن التاسع عشر ايضاً استخدام طريقة أخرى في تحضير مادة إكثار الفطر الزراعي ، وتتلخص هذه الطريقة بتحضير الكومبوست (الخلطة المغذية) من خليط من الدبال (مادة عضوية متحللة بفعل الأحياء الدقيقة) والروث الحيواني وقش الحبوب، ومن ثم وضع الكومبوست الناتج في قوالب خاصة ، يتم زرعها ( تلقيحها ) بمشيجة الفطر . ثم توضع هذه القوالب ضمن السماد الدافىء لبعض الوقت . حيث يتم بعد ذلك إخراجها وحفظها بنفس الطريقة التي يتم فيها حفظ مادة الاكثار السابقة .

كما شاع آنذاك تحضير مادة الاكثار ضمن مكعبات خاصة بغرض تسهيل نقلها وحفظها ، ولقد انتشرت هذه الطريقة في

انكلترا بشكل خاص ، وتتلخص بتحضير الكومبوست من سماد الخيل والابقار والأوراق النباتية المتحللة ، ثم وضع الخليط في مكعبات ذات أبعاد معينة ، يتم بعدها نقل هذه المكعبات ووضعها ضمن مراقد حاوية على مشيجة الفطر ، أو يتم ثقبها وتلقيحها بمواد إكثار قديمة .

في البداية لم يكن نجاح الانتاج مضموناً ، فتحضير مواد الاكثار كان في بداياته الاولى والسلالات التي تم الحصول عليها لم تكن بالنقاوة المطلوبة ، وكثيراً ما لعبت المصادفة دورها في تكون وانتشار مشيجة الفطر في المراقد المجهزة لانتاج الفطر ، يضاف الى ذلك أن نقل مشيجة الفطر النامي برياً واستخدامه كمادة إكثار واستخدام الكومبوست المستعمل لتحقيق الغرض نفسه تسبب في نقل أنواع عديدة من مسببات الأمراض الى الزراعات الجديدة .

لقد تطلب الأمر مرور زمنٍ طويلٍ قبل ان يتكون نظام كامل لتحضير مواد الاكثار المضمونة والمعقمة . فتجارب إنتاش أبواغ الفطرSpores لم تبدأ إلا في أوائل القرن التاسع عشر (1971, Uzonyine) . وفي عام 1859 تمكن Hoffman من إنتاش أبواغ الفطر Agaricus bisporus ولكن ذلك تم في ظروف غير معقمة . ومن كتابات كل من Wendisch ، Fritsahe و Karsten يتضح أنهم استخدموا في تحضير مادة الاكثار الطريقة التي قلدوا فيها الطريقة الطبيعية لتكاثر الفطر ، معتمدين في ذلك على اوراق الأشجار المختلفة ، اما Amelung فقد قام بنثر ابواغ الفطر على ورقة مشبعة ببول الخيل ، ثم حفظ هذه الورقة بين طبقتين من الورق في درجة حرارة مقدارها23 مْ ، حيث تمكن بهذه الطريقة من مراقبة انتاش الأبواغ وانتشار مشيجة الفطر .

لقد ترافقت الزيادة التي طرأت على المساحات المزروعة بالفطر مع تطور الأبحاث المتعلقة به في الدول المنتجة له عموماً ، وفي فرنسا خصوصاً . وفي عام 1890 نجح الفرنسيان Constsntin و Matruchot ولأول مرة في إنتاش أبواغ الفطر في تربة مغذية معقمة محضرة صناعياً وفي تحضير مادة الاكثار النقية ، مساهمين بذلك مساهمة كبيرة في تطور زراعة الفطر وتقدمها . وفي عام 1894 جرى تجهيز المخبر الذي تم الحصول عليه من معهد باستور ليكون أول مخبر في العالم يحضر بطرق معقمة مواد إكثار الفطر من السلالات النقية ذات الانتاجية العالية . ولقد عدت طريقة تحضير مواد الاكثار هذه آنذاك بمثابة السر الذي يجب كتمانه وعدم البوح به . وهذا ما يفسر كون فرنسا و لزمن طويل تحتل المكان الفريد في العالم لتجهيز مواد إكثار الفطر النقية والمعقمة .

بالرغم من السرية التامة التي أحاط بها الفرنسيون جميع ابحاثهم وأعمالهم ، فقد تمكن الامريكيون ايضاً وبمعزل تام عن الفرنسيين من اكتشاف طريقة تحضير مواد الاكثار النقية . فقد تم في عام 1902 نشر الأبحاث التي تخص إنتاش الابواغ ، وفي عام 1905 نشرت الأبحاث المتعلقة بطريقة معقمة لتجهيز مواد الاكثار النقية . ولم يتطلب الامر مرور زمنٍ طويلٍ حتى بدىء هناك ايضاً بتجهيز مواد الاكثار النقية على نطاق تجاري واسع .

وفي عام 1905 توصل Dugger و Ferguson الى إيجاد طريقة الاكثار بواسطة زراعة الانسجة . وتتلخص هذه الطريقة بأخذ قطع صغيرة من الجزء الداخلي للقبعة بواسكة أداة خاصة (إبرة) معقمة باللهب ، ومن ثم انتاشها وتنميتها على تربة مغذية مناسبة لتنقل بعدها الى مادة مستقبلة معقمة مكونة من سماد الخيل الطازج او الكومبوست . ولقد تم تحضير مادة الاكثار بهذه

الطريقة في أوان زجاجية ذات فتحات واسعة ، ولقد شهد عام 1918 تحديثاً تاماً للطريقة المتبعة في التعقيم ولمجمل التقنية المتبعة في تحضير مواد الاكثار . تم ذلك كله على يد الامريكي Lambert ، الذي لا زالت طرقه واساليبه معتمدة في معظم المخابر الامريكية المتخصصة في انتاج الفطر في ايامنا هذه .

لقد ترافق التطور الهائل الذي تحقق في مضمار تحضير مواد الاكثار مع تطورات كبيرة فيما يخص تكثيف الانتاج ومكننة العمل ومع تطورات أخرى تتعلق بتحديث مكان الانتاج والتحكم في ظروفه البيئية حيث كانت امريكا وفرنسا وبعض الدول الأوروبية الأخرى مسرحاً لهذه التطورات الهائلة .

وفي الفترة الواقعة ما بين عامي 1939 - 1950 تم إجراء ونشر العديد من الأبحاث المتعلقة بانتاج الفطر الزراعي . حيث بحث كل من الامريكي Lambert والسوفيتية Kliusnyikova ومن بعدها Treschov و Sarasin بشكل مفصل في فيزيولوجيا الفطر الزراعي ، وفي مجمل الأمور المتعلقة بتغذيته ، بينما تركزت أبحاث بعضهم الآخر حول الطريقة التي يتم فيها تكاثر هذا الفطر وامكانية الاستفادة من ذلك في الاكثار الصناعي له .

ولقد شهد عام 1950 انعقاد المؤتمر العالمي الأول لعلم الفطر ، وتم في هذا المؤتمر بحث القضايا المتعلقة باكثار الفكر الزراعي وإنتاجه كافة . وبانعقاد هذا المؤتمر بدأت الاسرار المتعلقة بانتاج الفطر بالشيوع والانتشار ، بعد أن ظلت محتكرة لسنين طويلة ، وفي عام 1978 عقد في فرنسا المؤتمر الدولي العاشر لزراعة الفطر الذي ضم عدداً كبيراً من المشاركين بين باحث ومزارع ينتمون الى 30 دولة من مختلف أنحاء العالم . وكدليل على تزايد الاهتمام بزراعة الفطر فانه يوجد حالياً في العديد من بلدان العالم

مخابر أبحاث خاصة بالفطر تقوم بتطبيق آخر ما توصل العلم في ميادين البيولوجيا والكيمياء الحيوية وفيزيولوجيا التغذية ، كما أن بعضاً من هذه المخابر يسعى للاستفادة من التقدم الحاصل في علم الوراثة في مجال التحسين الوراثي للأنواع والأصناف المتوفرة من الفطر وفي إدخال اصناف وانواع جديدة منه .

* * *

# التصنيف والوصف النباتي

## التصنيف النباتي Botanical Classification

تعد الفطور من النباتات الدنيا التي تختلف عن النباتات الراقية كثيراً نظراً لعدم احتوائها على اليخضور Chlorophyll الذي يمكّن النباتات الراقية من تجهيز غذائها انطلاقاً من مواد كيميائية بسيطة بينما تعجز الفطور عن القيام بذلك ، لذا فهي تعتمد في الحصول على الغذاء اللازم لها على كائنات أخرى حية كالنباتات الخضراء والحيوانات ، أو ميتة كالمواد العضوية المتحللة ( جدول رقم 10 ) .

عموماً يمكن تقسيم الفطور من حيث طريقة حصولها على غذائها الى ثلاث مجموعات رئيسية :

ا - الفطور التعايشية ( الجذرية ) Mycorrhizal : وتعيش فطور هذه المجموعة في علاقة تعايشية مع النباتات المرافقة ، حيث

## جدول رقم ( ١٥ )

## المجموعات الرئيسة للكائنات النباتية

| | |
|---|---|
| 1. Autotrophs ( النباتات ذاتية التغذية ) | تضم هذه المجموعة جميع النباتات الخضراء والاشنيات وتحتوي نباتاتها على اليخضور، لذا فهي تقوم بعملية التمثيل الضوئي وتحتاج الى الضوء، وتمتص الاملاح المعدنية الضرورية لها من التربة . |
| 2. Saprophytes ( الرميات ) | تعتمد في غذائها على المواد العضوية والتي مصدرها المواد الميتة او المتحللة ، وتنتمي الى هذه المجموعة القسم الأعظم من الفطور التي تم ادخالها وزراعتها |
| 3. Heterotrophs ( النباتات عضوية التغذية ) | وتضم القسم الاكبر من البكتريا والفطور ونباتات هذه المجموعة غير قادرة على التمثيل الضوئي ، لهذا فهي لا تحتاج للضوء ، تتقتصر في تغذيتها على المواد العضوية فقط . |
| 4. Parasites ( الطفيليات ) | وتتطفل أفراد هذه المجموعة على الكائنات الحية الأخرى معتمدة عليها اعتماداً كلياً في تأمين حاجتها من المواد الغذائية اللازمة لنموها وتطورها. |
| 5. Symbiotics ( المتعايشات ) | وتعيش حياةً تعايشيةً مع كائنات حية أخرى ، تقدم فيها أفراد هذه المجموعة بعض العناصر التي تمتصها من الوسط الذي تعيش فيه للكائن الآخر الذي تحصل منه على المواد الغذائية الجاهزة . |

تتثبت خيوط القطر على جذور العائل ، الذي غالباً ما يكون نوعاً من الاشجار ، لتقدم له الماء والآزوت والأملاح المعدنية وتحصل منه على المواد العضوية الجاهزة .

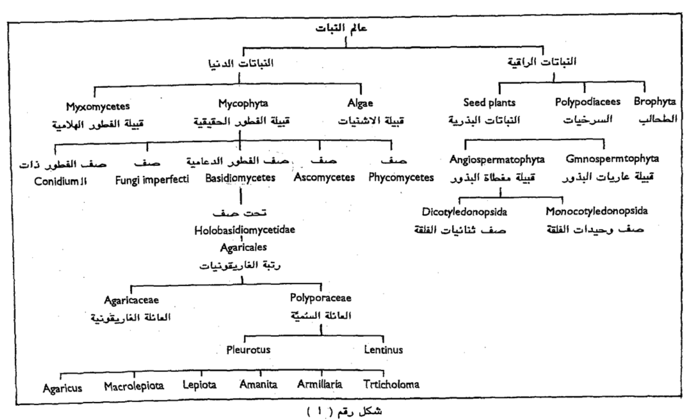
2 - الفطور الطفيلية Parasitic : وتعيش هذه الفطور متطفلةً على الكائنات الحية الأخرى نباتية كانت ام حيوانية مسببةً لها الأمراض المختلفة .

3 - الفطور الرُمّية Saprophytic : وتعتمد هذه الفطور في غذائها على المواد العضوية الميتة ( القش ، الأوراق المتساقطة ، الأشجار الميتة ، الروث ... الخ ) . وتضم هذه المجموعة معظم الأنواع المزروعة من الفطر .

يتبع الفطر الزراعي تصنيفياً الفصيلة الغاريقونية Agaricaceac التي تتبع رتبة الغاريقونيات Agaricales من صنف الفطور الدعامية Basidiomycetes والذي يتبع بدوره قبيلة Mycophyta أو قبيلة الفطور الحقيقية ، وهذا ما نوضحه في الشكل رقم (1) .

إن الاسم العلمي للفطر الزراعي هو Agaricus bisporus(Lge)Sing . ويدعى هذا الفطر بالانكليزية Mushroom أو Button وبالفرنسية Champignon de couche . ويسمى بالعربية بالغاريقون او عيش الغراب ، كما يسمى بفطر الطبقة ( صورة رقم 1 ) .

وتجدر الاشارة هنا الى أن صنف الفطور الدعامية Basidomycetes يضم حوالي 2000 نوع من أنواع الفطر المختلفة ، بعض هذه الأنواع صالحة للأكل Edible وبعضها غير صالح لذلك Inedible ، وبعضها سام Toadstool وبعضها الآخر مميت Mortal . ولا شك أن التفريق بين هذه الأنواع يحتاج الى الكثير من الخبرة والدراية ، فكثيراً ما يكون الجهل وعدم توفر المعرفة المطلوبة سبباً




شكل رقم ( ١ )
موقع الفطر الزراعي ضمن عالم النبات

في حدوث بعض الحوادث المؤسفة ، بخاصةٍ عندما يتم جمع الفطور البرية من قبل أشخاص غير مزودين بالخبرة الكافية .

ولا بد من التنويه الى أن صنف الفطور الدعامية يضم فصيلتين هامتين من الناحية الزراعية هما :

أ - **الفصيلة الثُقَيّة Polyporacea** : وتضم هذه الفصيلة جنس الفطور الخشبية Pleurotus التي تتغذى على الخشب والمواد الخشبية . ويتبع هذا الجنس نوعان هامان من الفطر وهما Pleurotus ostreatus ( صورة رقم 2 ) و Pleurotus pulmonarius ( صورة رقم 3 ) ، اللذان تم ادخالهما مؤخراً وينتجان حالياً بكميات كبيرة في العديد من بلدان العالم ، حيث إن إنتاجهما واستهلاكهما يحتلان الآن المرتبة الثانية بعد فطر البوتون ، كما تضم هذه الفصيلة الشيتاك Lentinus edodes الذي ينتج بكميات كبيرة في كل من الصين واليابان .

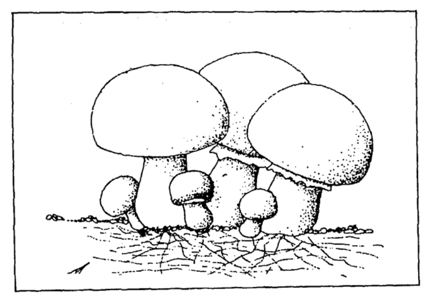
ب - **الفصيلة الغاريقونية Agaricaceae** : والتي يتبع لها جنس الغاريقون Agaricus الذي يحتل أهميةً كبيرةً باعتبار ان الفطر الزراعي Agarcus bisporus يتبع له كما سبق وذكرنا ، كما يتبع لهذا الجنس فطر Agaricus campestris الذي ينتج بكميات لا بأس بها في العديد من البلدان . إضافة الى ذلك يضم هذا الجنس ايضاً العديد من الأنواع الأخرى التي يعدّ أغلبها صالحاً للأكل مثلAgaricus macrosporus (صورة رقم 4 ) وAgaricus abruptibulbus (صورة رقم 5) و Agaricus cupreo-brunneus ( صورة رقم 6 ) ، وبعضها الآخر ساماً مثل Agaricus xanthoderma ( صورة رقم 7 ) و Agaricus meleagris ( صورة رقم 8 ) .

إضافة الى الجنس السابق تضم الفصيلة الغاريقونية العديد من

الاجناس الاخرى نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر الجنس Macrolepiota الذي يتبعه الفطر Macrolepiota procera الصالح للأكل ( صورة رقم 9 ) والجنس Lepiota الذي يتبعه الفطر Lepiota cristata المميت ( صورة رقم 10 ) والجنس Amanita الذي يتبعه الفطر Amanita phalloides المميت ( صورة رقم 11 ) بالاضافة الى الجنس Armillaria والجنس Tricholoma .

## الوصف النباتي Botanical discription

سوف نتعرض لوصف الفطر الزراعي او بالأحرى الأجزاء الرئيسة التي يتكون منها من خلال دراسة موجزة للمراحل المختلفة التي يمر بها هذا الفطر أثناء نموه وتطوره ابتداءً بالبوغ وانتهاءً بالجسم الثمري المكتمل النمو ( شكل رقم 2 ) .



شكل رقم ( 2 )    الشكل العام للفطر الزراعي

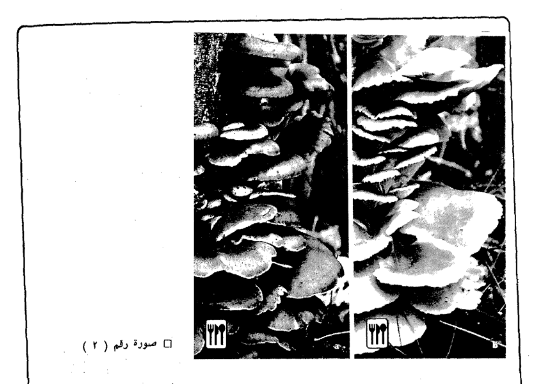
صور لبعض المزروعات

من انتـــاج القطر الزراعي





□ صورة رقم ( ١ )

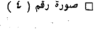


□ صورة رقم ( ٢ )



□ صورة رقم ( ٣ )





□ صورة رقم ( ٤ )





□ صورة رقم ( ٥ ) و ( ٦ )



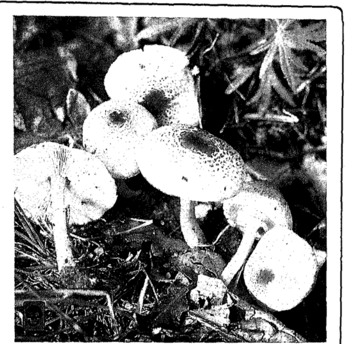
□ صورة رقم ( ٧ )



□ صورة رقم ( ٨ )




□ صورة رقم ( ٩ )



□ صورة رقم ( ١٠ )



□ صورة رقم ( ١١ )

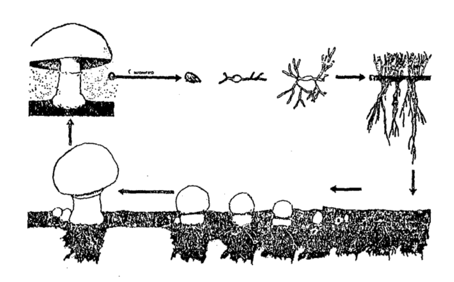
يمكن تقسيم موسم نمو الفطر الزراعي الى مرحلتين رئيستين :

1 - مرحلة تكون ونمو المشيجة .
2 - مرحلة تكون ونمو الجسم الثمري .

تتكون المشيجة mycelium - التي تعد بمثابة الجهاز الاعاشي للنبات الذي يقابل المجموع الخضري في النباتات الراقية - نتيجة لانتاش أبواغ الفطر Spores ، التي ما هي إلا عبارة عن خلايا التكاثر لهذا الفطر والتي يمكن اعتبارها بمثابة البذور لهذا النبات ، والأبواغ بيضوية الشكل ، صغيرة الحجم حيث لا تزيد أبعادها عن 3-6 x 4-8 ميكرون . والجدير بالذكر أن الفطر البالغ النمو ينتج أعداداً هائلة من هذه الأبواغ ، يمكن أن تصل الى عدة مليارات بوغ .

عند توضع أبواغ الفطر ( او وضعها ) على تربة مغذية مناسبة يُلاحظ تكون تحدب أو تضخم صغير على إحدى نهايتي البوغ ( شكل رقم 3 ) ، لا يلبث هذا التحدب أن يكبر معطياً أول خليـــة من خلايا المشيجة . وبعد وصول البوغ الى الحجم المناسب تبدأ هذه الخلية بالانقسام مكونة ما يسمى بال Hyphe والتي هي عبارة عن عدد من خيوط الفطر الدقيقة ( يبلغ قطرها بين 3 - 10 ميكرون ) والمتفرعة ، ويتكون الخيط الواحد من العديد من الخلايا الانبوبية ( شكل رقم 3 ) والمشيجة او الميسيليوم ما هي في الحقيقة الا عبارة عن تجمع لعدد كبير من خيوط الفطر التي تشكل ما يمكن تسميته بنسيج المشيجة .

تجدر الاشارة هنا الى أن المشيجة غير قادرة على تكوين الجسم الثمري للفطر في الوسط المغذي المعقم . لذلك يتم الجوء اولاً الى انبات الأبواغ ويتم في المخبر ضمن ظروف معقمة وباتباع

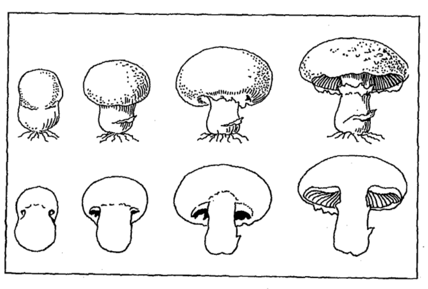


شكل رقم ( 3 )          دورة حياة الفطر الزراعي

تقنيات خاصة ، ومن ثم يتم نقل المشيجة المتكونة الى وسط مغذٍ معقم يتكون على الاغلب من السماد العضوي أو الحبوب ، حيث تجري تنميتها فيه لتصبح بعدها جاهزة للاستعمال كمادة إكثار للفطر . وعند زراعة مادة الاكثار المحضرة بالطريقة السابقة في خلطة مغذية ( كومبوست ) مناسبة فإن الميسيليوم سوف يعمل على نسج هذه التربة بخيوطه ليبدأ بعدها تكون لأجسام الثمرية ، لكن في وسط غير معقم هذه المرة .

إن الجسم الثمري Hymenophore ، والذي يعد بمثابة عضو التكاثر لهذا النبات ، لا يبدأ عموماً في التكون إلا بعد أن يكون الميسيليوم قد أتم نسج كامل الوسط المغذي أو التربة المغذية ، وإذا كانت الظروف البيئية المحيطة من حرارة ورطوبة وتهوية ... الخ ملائمة لذلك . فبعد انتهاء الميسيليوم من نسيج كامل الوسط

الخ ملائمة لذلك . فبعد انتهاء الميسيليوم من نسيج كامل الوسط المغذي يقوم بنسج طبقة الغطاء الموضوعة فوقه ، حيث لا يلبث بعد ذلك أن تظهر على سطح الغطاء كتل صغيرة بحجم رأس الدبوس ما هي الا عبارة عن بدايات تكون الأجسام الثمرية ، بعد ذلك تبدأ هذه البدايات العديمة الشكل بالنمو التدريجي المترافق باتخاذها شكلاً معيناً وواضحاً . ومع استمرار هذه البدايات في النمو ، وعندما يصل حجم كل منها الى حجم حبة البندق تبدأ أنسجتها بالتمايز الذي يعقبه تطاول في البدايات التي لا تلبث أن يحصل لها اختناق طفيف في منتصفها ، ليسفر هذا الاختناق عن تجويف صغير Hymeneal cavity يحيط بالجسم الثمري بشكل دائري ، حيث ينمو هذا التجويف مع نمو جسم الفطر ، فاصلاً بذلك بين الأجزاء الرئيسة للجسم الثمري ألا وهي القبعة والساق ( شكل رقم 4 ) .



شكل رقم ( 4 )   **مراحل نمو الجسم الثمري للفطر الزراعي**

مما سبق يتضح أن الجسم الثمري للفطر الزراعي يتكون من نفس الميسيليوم الذي يقوم على نسج التربة المغذية المستخدمة ، وذلك كنتيجة لعمليات معقدة من الانقسام الخلوي . وفي الحقيقة لا يمكننا تسمية النسيج أو اللحم الذي يتكون منه الفطر بالنسيج الحقيقي بل يطلق عليه اسم تحت النسيج Plactenchyma نظراً لتشابه وحدات بنائه مع الميسيليوم ، فالفرق بين الميسيليوم ونسيج الجسم الثمري يكاد ينحصر في كون خلايا الأول أكثر طولاً ، بينما خلايا الثاني أقصر من الأولى وأكثر منها سماكة .

يتكون الجسم الثمري ، وهو الجزء المأكول من الفطر ، من جزءين رئيسين ( شكل رقم 5 ) :

1 - القبعة Cap .

2 - الساق Stalk .

يغطي الجسم الثمري الفتي عادة غشاء يدعى بالغشاء العام او الكلي Universal velum الذي يتعرض الى التمزق في المراحل

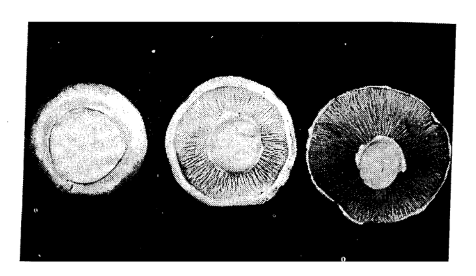


شكل رقم ( 5 ) الأجزاء التي يتكون منها الفطر الزراعي

يتعرض الى التمزق في المراحل اللاحقة لنمو الجسم الثمري للفطر ، حيث يمكن ملاحظة آثاره على القبعة والتي غالباً ما تأخذ شكل القشور أو الحراشف . أما الطبقة الموجودة على الناحية السفلية للقبعة فتكون مغطاة بواسطة الغشاء الجزئي Partiale velum ، الذي يتفتح مع نمو الجسم الثمري وتطوره ( صورة رقم 12 ) متحولاً الى ما يشبه الطوق او الياقة التي تحيط بساق الفطر .

تشكل القبعة الجزء العلوي من الجسم الثمري للفطر الزراعي ، ويختلف شكلها عادةً باختلاف الصنف أحياناً ، فيمكن أن تتخذ شكلاً محدباً أو مسطحاً أو مقعراً اما أبعاد القبعة فتختلف باختلاف الصنف من جهة ، وباختلاف ظروف الانتاج من جهة أخرى ، وان كان تأثير الظروف البيئية على تلك الأبعاد أعظم بكثير من تأثير الصنف عليها ، ويتراوح قطر القبعة عموماً بين 12-3 سم .

صورة رقم ( 12 ) **مراحل نضج وتفتح الجسم الثمري**



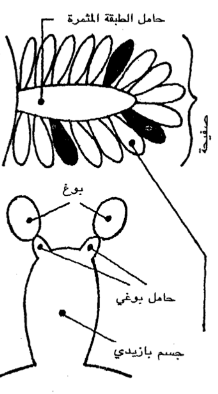
تتكون القبعة من ثلاثة أجزاء رئيسة :

1 - البشرة Epiderm
2 - نسيج القبعة (اللحم )
3 - الطبقة المثمرة ( المخصبة ) Arable Layer

إن دور البشرة ينحصر في حماية القبعة من التعرض للجفاف ، ومن مختلف التأثيرات الخارجية وعندما تكون الظروف البيئية غير ملائمة فان البشرة من المحتمل أن تصبح أكثر سماكة ، كما أنها قد تتمزق متحولة الى قشور أو حراشف . ويختلف لون البشرة عادةً باختلاف الصنف ، فيمكن أن يكون أبيض أو سكرياً، أو بنياً وقد يتغير لونها أيضاً بتأثير سوء التهوية ، أو التيارات الهوائية الشديدة ، أو الجفاف الطويل ، أو الضوء ، ليصبح أكثر دكنةً . وباعتبار أن لون البشرة يلعب دوراً هاماً في تسويق الفطر لذا يجب توجيه عناية خاصة للمحافظة على اللون الطبيعي له واستبعاد كل ماقد يسبب أي تغير فيه .

أما نسيج القبعة ، والمسمى اصطلاحاً بلحم القبعة ، فيقع تحت البشرة مباشرة ، ويتميز بلونه الابيض الذي يتحول الى اللون الوردي عند الضغط عليه أو قطعه . وتتراوح سماكة هذا الجزء من قبعة الفطر بين 2 - 3 سم وذلك تبعاً للصنف ولظروف الانتاج .

تتكون الطبقة المثمرة على الصفائح الرقيقة Lamellas المتوضعة بشكل شعاعي في أسفل القبعة والصفيحة الواحدة تتكون بدورها من تحت النسيج الحافظ للطبقة المثمرة Hymenophorum الذي يقع وسط الصفيحة ، يغطيه من الجانبين الـ Hymenium والذي هو عبارة عن طبقة مثمرة تتكون من العديد من الدعامات التي يطلق عليها اسم الاجسام البازيدية Basidiums ، والتي تتميز بشكلها الذي يشبه نهاية العصا (شكل رقم 6 ) .




شكل رقم ( 6 )

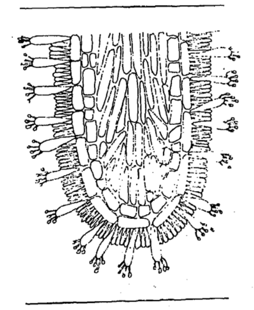
**الجسم البازيدي للفطر الزراعي**

في البداية يحدث تجمع لنوى الخلايا المكونة للدعامات ثم انقسام تعقبه هجرة الى الأبواغ من خلال ال Sterigmas ، التي ماهي الا عبارة عن استطالات صغيرة أنبوبية الشكل تنمو في رأس الدعامة ، ويتميز الفطر الزراعي عن الأنواع الأخرى من الفطور بتكوينه لبوغين بنيي اللون على كل دعامة من الدعامات المتواجدة

على صفائح الطبقة المثمرة ( شكل رقم7 ) . يُحمَلُ كل بوغ بواسطة ساق قصيرة تنقطع عند النضج مؤدية الى تحرر البوغ .

تُعَدُ الساق بمثابة الجزء الحامل للجسم الثمري وهي عبارة عن جسم منتصب يتراوح طوله بين5 - 15 سم ، وتتكون من تجمع أعداد كبيرة من الخلايا الخيطية الطولانية وحيدة الجنس المتراصة بشكل مواز لبعضها البعض . والمترافقة مع خلايا خيطية عرضانية ملتفة جيداً حول الخلايا الأولى ، مما يزيد من متانة الساق وقوتها ، وتنتهي الساق عادة في الأعلى بمركز القبعة .

تغطي الساق بشرة بيضاء اللون ، ويمكن للساق أن تأخذ أشكالاً وأحجاماً مختلفة وذلك تبعاً للصنف المزروع ، فيمكن أن تكون اسطوانية أو مخروطية طويلة أو قصيرة . وقد تتواجد على الساق بقايا الغشاء الجزئي والتي تظهر على شكل طوق أو ياقة Annuls تحيط بالساق من الأعلى ، وعلى شكل زوائد غشائية صغيرة Volva تحيط بقاعدة الساق عند بعض الأصناف .



شكل رقم ( 7 )
**مقطع في إحدى الصفائح**

## مراحل النمو والتطور Phenological Stages :

ان الفطر ، كما سبق وأسلفنا ، نبات خال من اليخضور Chlororophyll ، لذا فهو غير قادر على القيام بعملية التمثيل الضوئي Photosynthesis ، وهذا هو حال الفطر الزراعي أيضاً ، ويتشابه الفطر الزراعي في متطلباته من المواد الغذائية مع النباتات الراقية مع فارق وحيد ، وهو أنه ( أي الفطر الزراعي ) يحتاج الى هذه المواد جاهزةً ، فهو عاجز عن تركيب غذائه بنفسه كما تفعل النباتات الخضراء ، لذا فهو يعتمد في ذلك على مصدر خارجي . فالفطر الزراعي في حقيقة الامر عبارة عن متعض نباتي رمي (اعفيْن) Saprophytic يعيش فقط على المواد العضوية الميتة ، أو على تلك المواد العضوية التي وصلت الى درجة مناسبة من التحلل .

يمر الفطر الزراعي أثناء نموه وتطوره بالمراحل الثلاث الآتية :

١ - **مرحلة النسج** Period of Weaving : وتسمى هذه المرحلة أيضاً بمرحلة نمو المشيجة وتبدأ عادةً بوضع مادة الاكثار ضمن التربة المغذية وتنتهي بتغطية الوسط المغذي بطبقة رقيقة من التربة أو من مواد التغطية الأخرى وتتميز هذه المرحلة بنمو غزير للميسيليوم الذي تعمل خيوطه على نسج كامل الوسط المغذي .

2 - **مرحلة الحضانة** Period of fncubation : وتبدأ هذه المرحلة بالتغطية وتستمر حتى ظهور الانتاج ويرجع سبب اطلاق هذه التسيمة على هذه المرحلة الى عدم التمكن خلالها من رؤية مشيجة الفطر وأجسامه الثمرية فهي تختفي تحت

الغطاء الذي يعلو التربة المغذية .

3 - **مرحلة الانتاج Period of Production** : وتمتد منذ بدء ظهور بدايات الأجسام الثمرية وحتى نهاية موسم الانتاج .

وتتكون الاحتياجات البئية للفطر الزراعي أثناء مراحل نموه المختلفة من الحرارة ، الماء ، التهوية والضوء .

**المتطلبات البيئية Environmental Requirements :**

يحتاج الفطر الزراعي في كل مرحلة من مراحل نموه الى ظروف بيئية خاصة به لابد من العمل على تامينها كي ينمو الفطر جيداً ويعطي انتاجاً وفيراً .

ا- **درجة الحرارة Temperature** :

يتطلب الفطر الزراعي درجات حرارة معينة وثابتة في كل مرحلة من مراحل نموه المختلفة فالتذبذبات الكبيرة في درجة الحرارة تؤثر بشكل سيء على وتيرة نموه ، وهذا مايؤدي حتماً الى نقص ملموس في كمية الانتاج ، لذلك يجب الانتباه جيداً الى هذه الناحية . كما يجب الانتباه الى درجة الحرارة عند الانتقال من مرحلة نمو الى مرحلة نمو أخرى ، بحيث يكون التغيير في درجة حرارة مكان الانتاج بطيئاً وتدريجياً .

ان درجة الحرارة المثالية أثناء مرحلة النسج هي 22-24 درجة مئوية وعادة مايؤدي انخفاض الحرارة عن هذه الدرجة الى تباطؤ في نمو الميسيليوم ، الذي يتوقف عن النمو نهائياً عندما تنخفض درجة حرارة الهواء الى مادون 6-8 درجة مئوية . كما ان ارتفاع درجة الحرارة عن الدرجة المثلى يؤدي أيضاً الى تباطؤ في نمو الميسيليوم ، والى توقف نموه عندما تصل درجة حرارة مكان الانتاج الى 30-35 درجة مئوية ، والى موته عندما تصل الى 40

درجة مئوية .

ومع انتهاء مرحلة النسج وبدء مرحلة الحضانة يجري تخفيض درجة حرارة مكان الانتاج بشكل تدريجي لتصل الى 15 - 17 درجة مئوية عند بدء ظهور الانتاج . باعتبار أن هذه الدرجة هي الدرجة المفضلة أثناء مرحلة الانتاج . فدرجة حرارة الهواء المثلى Optimum أثناء مرحلة الحضانة اذاً تتراوح بين 17- 22 درجة مئوية في حين تبلغ درجة الحرارة العظمى أثناء هذه المرحلة 24 درجة مئوية والصغرى Minimum 10 درجة مئوية .

إن انخفاض درجة حرارة الهواء أثناء مرحلة الانتاج الى مادون الـ 15 درجة مئوية وانخفاض درجة حرارة الوسط المغذي أو وسط الزراعة الى مادون الـ16 درجة مئوية يؤدي الى تباطؤ في تكوين الأجسام الثمرية ، الذي يتوقف تماماً عندما تنخفض درجة حرارة الهواء الى 6 - 7 درجة مئوية ، هذا مع العلم أن الميسيليوم يبقى حياً في مثل هذه الدرجة ، فهو لا يموت الا في درجة أخفض من ذلك بكثير ( -20 مْ ) . لذلك فإن إنخفاض درجة حرارة مكان الانتاج الى ما دون 5-6 مْ لا يعني أبداً نهاية المحصول أو ابادته فاذا ما ارتفعت درجة الحرارة عن 10 درجة مئوية فان الميسيليوم يعود من جديد للنمو ولتكوين الاجسام الثمرية فيما بعد ، لكن الانتاج سيكون في هذه الحالة أقل طبعاً مما هو عليه فيما لو كانت درجة الحرارة مناسبة منذ البداية .

أما ارتفاع درجة الحرارة أثناء مرحلة الانتاج عن الدرجة المثلى فيؤدي الى تباطؤ في نمو الأجسام الثمرية عندما تصل درجة الحرارة الى 20 درجة مئوية ، والى توقف في تكون هذه الأجسام الثمرية عندما تتجاوز درجة الحرارة الـ24 درجة مئوية ،

يضاف الى ذلك أن درجات الحرارة المرتفعة تعد من العوامل المشجعة على تكاثر وانتشار الأمراض الفطرية التي تهاجم الفطر الزراعي محدثة فيه أضراراً جسيمة ، مما يتسبب في نقص الانتاج وسوء نوعيته .

## 2 - الماء والرطوبة الجوية Water and Humidity :

يحتاج الفطر الزراعي الى كميات لا يستهان بها من الماء في جميع مراحل نموه . والجدير بالذكر أن تحضير الخلطة المغذية Compost المستخدمة في الزراعة من روث الحيوانات فقط يتطلب كمية من الماء مماثلة وزناً لكمية الروث المستخدم ، وعند تحضير هذه الخلطة من الروث الحيواني المضاف اليه القش أو بعض المخلفات النباتية الجافة ، فإن الحاجة الى الماء سوف تزيد عن ذلك بكثير لدرجة أنها قد تصبح أضعاف ذلك .

يفضل في المرحلة الأولى من مراحل نمو الفطر ( مرحلة النسج ) أن تكون الرطوبة النسبية لهواء مكان الانتاج في حدود 85 - 95 % ، كي نتجنب جفاف الخلطة المغذية . لذلك يجب رش الممرات والجدران بالماء من حين لآخر بما يتوافق مع مدى الحاجة الى ذلك .

وأثناء مرحلة الحضانة يتوجب المحافظة على مادة الغطاء رطبة بشكل دائم ، وعلى رطوبة جوية نسبية لا تقل عن 90% . ولهذا أهمية كبيرة بخاصة أن الفقد المائي الناتج عن التبخر يترافق ايضاً في هذه المرحلة مع استهلاك لكميات لا بأس بها من الماء من قبل الاجسام الثمرية التي هي في طور التكوين ، الأمر الذي يستوجب التعويض المستمر عن الفقد المائي الحاصل ، الذي قد لا يتحقق الا عن طريق رش الماء على الجدران والممرات والغطاء أو عن طريق استعمال الأجهزة الخاصة بذلك .

أما في مرحلة الانتاج فتبلغ الرطوبة الجوية النسبية المثالية من 85 - 88% والعظمى 95% والدنيا 75% .

عموماً يقدر الاحتياج المائي الاجمالي لكامل موسم النمو بحوالي 15 - 20 متراً مكعباً (م3) لكل 100 متر مربع من مساحة مكان الانتاج ، هذا عند استخدام الطرق الانتاجية التقليدية . أما عند استخدام الطرق الحديثة في الانتاج فإن الحاجة الى الماء من المحتمل أن تكون أكبر بـ2 - 3 مرة من الاحتياج السابق .

3 - **التهوية Airing** :

تعد التهوية من العوامل المهمة في نجاح الانتاج ، فدورها لا يقل أهمية عن الدور الذي تلعبه درجة الحرارة أو الرطوبة . واذا تم تحضير الخلطة في نفس مكان الانتاج فان الحاجة الى التهوية سوف تزداد ، نظراً لأن هذه العملية تستهلك كميات كبيرة من الهواء لا يستهان بها .

عادة تكون الحاجة الى التهوية أثناء مرحلة النسيج في حدودها الدنيا ، فهدف التهوية في هذه المرحلة يكاد ينحصر في التخلص من الغازات التي يمكن أن تكون ما زالت تتحرر من الخلطة المغذية مع الانتباه الى عدم التسبب في جفاف أحواض الزراعة بنتيجة التهوية .

أما في مرحلة الحضانة فإن الحاجة الى التهوية تزداد تدريجياً ، واعتباراً من لحظة ظهور أول تكون لجسم ثمري يجب زيادة معدل التهوية بشكل تدريجي ليصل الى حدوده القصوى Maximum ، فهذا ضروري لظهور كامل الاجسام الثمرية للفطر ولنموها بشكل جيد والجدير بالذكر أنه كلما ازداد عدد الاجسام الثمرية الظاهرة فوق الغطاء ، كلما ازدادت الحاجة الى الهواء النقي . عموماً تتطلب الحاجة الى التهوية في هذه المرحلة

إدخال 1 - 4 م3 من الهواء النقي يومياً لكل متر مربع واحد من المساحة المزروعة .

إن هدف التهوية في مرحلة الانتاج ينحصر في نقطتين اساسيتين :

1 - تأمين حاجة القطر النامي من غاز الاوكسجين ، مع العلم أن القطر الزراعي يحتاج الى كميات قليلة منه .

2 - التخلص من غاز ثاني اوكسيد الكربون المطروح من قبل القطر نفسه والمتكون بنتيجة عمليات التحلل التي تتعرض لها الخلطة المغذية المستخدمة لأن ازدياد نسبة ثاني اوكسيد الكربون في مكان الانتاج عن حد معين ( 0.5 % حجماً ) يؤدي الى اعاقة تكون الاجسام الثمرية ويسيء الى نوعية المتكون منها ، وغالباً ما يتجمع هذا الغاز في الاسفل نظراً لانه أثقل من الغازات الأخرى المكونة للهواء ، لذلك يجب عند اجراء التهوية ، توجيه اهتمام خاص الى تحريك الهواء الموجود في مستوى أحواض الزراعة . ولتحقيق الهدفين السابقين لا بد من زيادة التهوية في هذه المرحلة مقارنةً بالمرحلة السابقة بحيث تصل الكمية اليومية المدخلة من الهواء النقي الى 4 - 7 م3 لكل متر مربع واحد من المساحة المزروعة الفعلية .

4 - **الاضاءة Lightining** :

إن القطر الزراعي لا يحتاج الى الضوء نهائياً أثناء نموه . بالعكس من ذلك فقد يتسبب الضوء في احداث بعض الاضرار في إنتاج هذا النوع من القطر ، فمن المعروف أن الاضاءة تسبب تغيراً في لون الاجسام الثمرية ، حيث تصبح ألوانها أشد دكانة ،

فالأصناف ذات اللون الابيض مثلاً تصبح سكرية اللون ، وتلك المميزة بلونها السكري تصبح بنية اللون . يضاف الى ذلك أن الاضاءة تسبب ارتفاعاً في درجة حرارة مكان الانتاج ( بخاصة البيوت النباتية ) ، كما أنها تشجع ذباب الفطر على التكاثر والانتشار والذي يعد من أخطر حشرات الفطر الزراعي على الاطلاق .

للاسباب السابقة يفضل ابعاد الضوء عن مكان الانتاج .

* * *

# شروط الانتاج

## أولاً-أماكن الزراعة Growing Places :

### آ- الاماكن التقليدية Traditional Places :

من حيث المبدأ يمكن انتاج الفطر الزراعي بشكل ناجح في أي مكان يحقق الشروط الحياتية الضرورية لهذا الفطر ، ولابد أن نذكر هنا أنه لايمكننا تأمين المتطلبات البيئية المثلى للفطر الزراعي ، والتي سبق وأن تعرضنا لها ، الا في الأماكن المبنية خصيصاً لأجل انتاج الفطر فيها . حيث يمكن في مثل هذه

الأماكن التحكم المستمر بدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة والتهوية وفي مثل هذه الأماكن فقط يمكن تحقيق أفضل انتاج كماً ونوعاً ، شريطة أن يترافق ذلك مع اسخدام الخلطة المغذية ( الكومبوست ) المناسبة ومادة الاكثار الجيدة .

يمكن أيضاً تحقيق انتاج لابأس به في تلك الأماكن التي لايتم فيها تأمين المتطلبات البيئية للفطر الا بشكل مقبول فقط ، بسبب عدم التمكن من التحكم الكامل في الظروف البئية داخل هذه الأماكن . فعندما تكون الظروف البيئية الأساسية غير مؤمنة بشكل مثالي خلال فترة معينة من السنة ، فان موسم نمو الفطر سيصبح أطول من المعتاد دون أن يؤثر ذلك كثيراً على الناتج الاجمالي ، فكمية الانتاج في هذه الحالة ستكون مماثلة تقريباً لكمية الانتاج في الحالة التي تكون فيها الظروف البيئية مؤمنة بشكل مثالي .

إن رخص الأماكن التقليدية للانتاج يعد احدى المزايا الهامة التي تتمتع بها هذه الأماكن ، فعادة مايكون معظمها جاهزاً ، ولايحتاج الا لبعض الصيانة الضرورية . عموماً ينصح بانتاج الفطر الزراعي في هذه الأماكن فقط في ذلك الفصل من السنة الذي تكون فيه الظروف البيئية الطبيعية داخل هذه الأماكن أقرب مايمكن الى تلبية احتياجات الفطر دون الحاجة الى التحكم بها صناعياً ، لأن ذلك من شأنه أن يزيد كثيراً من تكاليف الانتاج ، لذلك يجب عند اختيار مكان الزراعة أن يتم تحديد الفصل الذي سيتم فيه استخدام هذا المكان .

هذا ويمكن أن يجري الانتاج التقليدي للفطر الزراعي في أحد الأمكنة التالية :

ا - الاقبية والملاجىء Cellars :

هناك العديد من أنواع الاقبية ، لكن من الممكن حصر هذه الأنواع المختلفة في ثلاثة نماذج أساسية تختلف عن بعضها البعض في مدى عمقها ، أو انخفاضها عن مستوى سطح الأرض .

النموذج الاول يضم جميع الاقبية التي تقع على عمق 8 - 10 م من سطح الأرض .

وتتوقف مدى صلاحية هذه الاقبية لانتاج الفطر على عمقها وعلى درجة تهويتها أيضاً .

هناك علاقة مباشرة بين عمق القبو ودرجة الحرارة السائدة فيه ، كما توجد هناك أيضاً علاقة بين عمق القبو ومدى ثبات درجة الحرارة فيه . ففي الأقبية التي تقع على عمق 8 - 10 م من مستوى سطح الأرض لاتتغير درجة الحرارة السنوية الا ضمن حدود بسيطة ، حيث انها نادراً ماتنخفض في فصل الشتاء الى مادون الـ 12 درجة مئوية ، ولاترتفع في فصل الصيف الى أكثر من 18 درجة مئوية . لذلك نجد أنه من الممكن انتاج الفطر الزراعي في مثل هذه الأقبية على مدار السنة ، شريطة تأمين التهوية المناسبة . فالتهوية المناسبة تعد من المتطلبات الأساسية الواجب توفرها في هذه الأقبية ، وبخاصة ان التهوية الطبيعية في مثل هذه الأعماق تعد غير كافية ولابد من الاهتمام بتجديد الهواء صناعياً من حين لآخر ، عندما تستدعي الحاجة ذلك ، في فصل الصيف خاصةً .

وعلى الرغم من أن درجة الحرارة في هذه الأقبية تلائم انتاج الفطر على مدار السنة ، الا أنه يفضل في فصل الشتاء السعي الى تدفئة هذه الأماكن ، وهذا ما يمكن تحقيقه عن طريق تحضير

الكومبوست داخل هذه الأماكن وعن طريق استخدام التدفئة الصناعية . فمن المعروف أن تحضير الكومبوست يترافق مع اصدار للحرارة كنتيجة لنشاط الميكروبات التي تقوم بتحليل المواد العضوية المكونة للكومبوست ، حيث يمكن الاستفادة من الحرارة الناتجة في تدفئة مكان الانتاج ، لكن تحضير الكومبوست في نفس مكان الانتاج يشغل حيزاً لا يستهان به من المساحة المخصصة للانتاج ، وهذا ما يعد من المساوىء الرئيسة لتحضير الكومبوست في نفس مكان الانتاج .

أما التدفئة الصناعية لمكان الانتاج فيمكن أن تتم بطرق عدة أفضلها طريق الهواء الساخن ، حيث يمرر هذا الهواء ضمن انابيب خاصة موزعة على امتداد القبو . ومن الطبيعي أن تترافق التدفئة الصناعية مع نفقات إضافية تزيد من تكاليف الانتاج ، لكن الزيادة الحاصلة في الانتاج سوف تغطي هذه النفقات حتماً ، وبالتالي تبقى تكاليف الانتاج كما هي هذا إن لم تنخفض انخفاضاً ملموساً . بقي أن نذكر أن استخدام التدفئة الصناعية يجعل من الممكن الاستفادة من القبو في انتاج الفطر مرات عديدة في السنة الواحدة .

النموذج الثاني من الأقبية يضم جميع الأقبية القريبة من مستوى سطح الأرض . وهذا مايجعل درجة الحرارة السنوية فيها أكثر تذبذباً مما هي عليه في أقبية النموذج الأول . فدرجة الحرارة في أقبية هذا النموذج قد تنخفض كثيراً في فصل الشتاء مما يؤدي الى توقف الفطر عن النمو ، كما أنها قد ترتفع كثيراً في فصل الصيف بحيث لايمكن خفضها الى مادون ال20 درجة مئوية حتى بوجود التهوية الجيدة .لذلك لايمكن انتاج الفطر في مثل هذه الأقبية الا مرتين في السنة ، مرة في نهاية فصل الشتاء

وأخرى في بداية فصل الخريف .

أما النموذج الثالث من الاقبية فيضم كل الاقبية والملاجئ المتواجدة تحت المباني السكنية وغير السكنية ، وعادةً تكون درجة حرارة هذه الاماكن في فصلي الربيع والخريف ملائمة لنمو الفطر الزراعي وانتاجه . ولكن هناك العديد من الصعوبات التي تعترض انتاج الفطر في مثل هذه الاماكن . فلا يمكن مثلا تحضير الكومبوست فيها لأن ذلك سيترافق مع انتاج العديد من الروائح غير المستحبة بالنسبة للسكان القاطنين أعلى هذه الامكنة . كما أن تطهير هذه الأماكن يصطدم بعقبات مشابهة لذلك ، وأخيراً فان هذه الأماكن عرضة للتذبذبات الكبيرة في درجة الحرارة ، الأمر الذي يؤثر سلباً على نمو الفطر وانتاجه .

لقد تبين أن هناك علاقة واضحة ، بين مساحة القبو والجدوى الاقتصادية لانتاج الفطر فيه ، فهناك حد معين أو مساحة أصغرية للقبو لاينصح الانتاج في مساحة أصغر منها لأن مثل هذا الانتاج سيكون عديم الجدوى الاقتصادية ، وتبلغ هذه المساحة الأصغرية حوالي 150 متر مربع عند الانتاج على مستوى واحد ، يترك من هذه المساحة مايقرب من 50 متر مربع لأجل الممرات ومختلف الأغراض الأخرى ، ويتم انتاج الفطر في المساحة المتبقية والتي مقدارها 100 متر مربع .

يختلف الوضع في الأقبية الكبيرة المساحة عما هو عليه في الاقبية المحدودة المساحة ، حيث لاتوجد هنا حدود عليا لمساحة القبو الممكن استخدامه في الانتاج وتتميز هذه الأقبية عن الأقبية الصغيرة بصلاحيتها لانتاج الفطر في أكثر من مستوى ( طابق ) واحد ، وهذا مايمكن رده الى قدرة مثل هذه الأقبية على تأمين ظروف أفضل للتهوية مقارنة بسابقتها .

2 - **البيوت الزراعية ( المحميات ) :**

تعد البيوت الزراعية بنوعيها الزجاجي Glass houses و البلاستيكي Plastic houses ، المخصصة لانتاج الانواع المختلفة من نباتات الخضار ونباتات الزينة صالحة لانتاج الفطر الزراعي ايضاً . وباعتبار أن هذه البيوت غالباً ما تكون مشغولة بانتاج الأنواع السابقة الذكر فإنه لا يتم استخدامها في إنتاج الفطر الا في تلك الفترة من السنة التي لا تكون فيها مشغولة بتلك النباتات ، ولقد جرت العادة على إنتاج الفطر في هذه البيوت مرة واحدة في السنة ، حيث يبدأ الانتاج في بداية ايلول ويستمر حتى نهاية كانون الاول . ومن الممكن ايضاً إنتاجه فيها لمرتين متتاليتين ، تبدأ الاولى في أيلول وتنتهي في كانون أول ، بينما تبدأ الثانية في شهر كانون ثاني وتنتهي في شهر نيسان .

لابد من التأكيد على أن الغرض الاساسي من إنشاء البيوت النباتية هو إنتاج أنواع الخضار ونباتات الزينة ، لذلك يجب وفقاً لذلك معاملة الفطر كنبات مكمل يتم إنتاجه في البيوت النباتية فقط في الفترات التي لا يمكن فيها إنتاج النباتات الرئيسية ، أو عندما يكون إنتاج هذه النباتات غير مجدٍ اقتصادياً .

وتجدر الاشارة هنا الى أن البيوت البلاستيكية أقل صلاحية لانتاج الفطر من البيوت الزجاجية نظراً لان البلاستيك المستخدم في البيوت البلاستيكية يكون عرضة للتأثر بالتغيرات الحاصلة في شدة الاشعاع الشمسي بشكل أسرع من الزجاج المستخدم في البيوت الزجاجية ، يضاف الى ذلك أن درجة الحرارة داخل البيوت البلاستيكية تتعرض لتذبذبات كبيرة ، وهذا ما لا يفضله الفطر . ومن هذا المنطلق نجد أن المنشآت او البيوت المجهزة بطبقة واحدة من البلاستيك الشفاف لا تصلح كثيراً لانتاج الفطر الزراعي فيها ،

وكي تكون هذه المنشآت صالحة لانتاج الفطر الزراعي لا بد من تغطيتها والبيوت الزجاجية بشبك تظليل يقلل من تعرض المزرعة للضوء . وينتشر حالياً في العديد من بلدان العالم ( في بريطانيا خاصة ) استخدام البيوت المجهزة بطبقتين من البلاستيك الاسود اللون ، والتي يمكن التحكم في عواملها البيئية بحيث تناسب انتاج الفطر الزراعي .

3 - **المناجم ومقالع الاحجار Mines and Quarries :**

اضافةً الى الاقبية والملاجىء والبيوت الزراعية يمكن أيضاً استغلال المناجم ومقالع الاحجار غير المستثمرة في إنتاج الفطر الزراعي ، فهذه الأماكن تتمتع بدرجة حرارة ثابتة تقريباً (16 - 20 مْ ) في جميع فصول السنة ، وهذا ما يفسح المجال لاستخدامها في إنتاج القطر على مدار السنة . الا أن تحقيق ذلك عادة ما يعترضه العديد من المشاكل ، والتي من أهمها نقص التهوية . فكمية الهواء في مثل هذه الاماكن غالباً ما تكون أقل من المطلوب ، بخاصةٍ في الاعماق التي تزيد عن 15 متر . وعلى الرغم من أنه يمكن حل هذه المشكلة تقنياً ، الا أن ذلك سيترافق مع الكثير من النفقات المادية ، لدرجة يصبح فيها الانتاج غير مجدٍ، اقتصادياً . كما أن نقل المواد والعمال من والى المنجم سيترافق هو الآخر مع نفقات مادية لا يستهان بها أبداً .

لقد ثبت بنتيجة العديد من التجارب أن إنتاج الفطر الزراعي في الاجزاء العميقة من المنجم عديم الجدوى الاقتصادية ( حتى عندما يتم تحقيق معدلات إنتاجية عالية ) ، أما بالنسبة لأجزاء المنجم القريبة من سطح الأرض ومقالع الأحجار التي لا يزيد عمقها عن 10 - 12 م فقد تبين أنه من الممكن استخدامها وبنجاح في إنتاج الفطر الزراعي بطريقة مشابهة للطريقة التي يتم فيها استخدام

بعض أنواع الأقبية (أقبية النموذج الاول) . وباعتبار أن درجة الحرارة في مثل هذه الاعماق تميل للاستقرار عموماً ، لذا نجد أنه من الممكن إنتاج الفطر فيها على مدار العام .

**4 - الاماكن الاخرى Other places :**

إضافةً الى الاماكن السابقة الذكر يمكن أيضاً إنتاج الفطر الزراعي في العديد من الاماكن الأخرى مثل الاسطبلات والحظائر ومنشآت التبريد والمخازن ...الخ التي هي خارج نطاق الاستعمال .

**الاسطبلات Stables** : عيب هذه الأماكن أن درجة حرارتها الداخلية غالباً ما تكون عرضة للتأثر المباشر بالتغيرات التي تطرأ على حالة الطقس ، بالرغم من ذلك فانه من الممكن إنتاج الفطر فيها مرتين في السنة الواحدة ، مرة في الربيع وأخرى في الخريف .

وقد يتطلب الانتاج في مثل هذه الأماكن تأمين مصدر ملائم للتدفئة ، نظراً لاحتمال الحاجة اليه عندما تنخفض الحرارة الى الدرجة التي تصبح فيها غير ملائمة لانتاج الفطر .

كما يمكن إنتاج الفطر في الحظائر وبنفس الطريقة الآنفة الذكر ، شريطة أن تكون هذه الحظائر غير مفتوحة ، وأن تتوفر إمكانية تدفئتها اذا ما تطلب الأمر ذلك .

**حظائر الدجاج ( المداجن ) Henhouses** : من الممكن استخدام هذه الأماكن في انتاج الفطر ، طبعاً عندما تكون قديمة وغير صالحة لتربية الدجاج .لكن المشكلة الرئيسة التي تعترض ذلك هي صعوبة تنظيم درجة الحرارة داخل هذه الأماكن . يضاف الى ذلك أن استخدام هذه الاماكن في انتاج الفطر يتطلب توفير مصدر مناسب للتدفئة ، والذي يمكننا ، في حال توفره ، من الانتاج في هذه الأماكن مرتين في السنة ، مرة في الربيع وأخرى في الخريف .

**منشآت التبريد Cold - Storage Plants** : يمكن استخدام هذه المنشآت في انتاج الفطر في الفترة التي تكون فيها خالية من الخضار والفواكه ، أي في تلك الفترة الواقعة بين نهاية موسم التخزين وبدء نضج الانتاج الجديد من الخضار والفواكه المراد تخزينها .

في الحقيقة يوجد هناك بعض الصعوبات التي تعترض استخدام هذه المنشآت في انتاج الفطر الزراعي فتشغيل هذه المنشآت مكلف مادياً ، وهذا مايؤثر سلباً على الجدوى الاقتصادية لانتاج الفطر فيها ، كما أن هناك عاملا آخر يحد من استعمال هذه المنشآت في انتاج الفطر ، ويتعلق هذا العامل بالكومبوست المستخدم في انتاج الفطر وما يصدر عنه من رائحة غير مستحبة ، بخاصةٍ أثناء تحضيره . فمن الممكن لهذه الرائحة أن تبقى في مكان التبريد لفترة طويلة بعد انتهاء انتاج الفطر فيه ، مما قد يكسب الخضار والفواكه المخزنة لاحقاً رائحة غير طبيعية وغير مستساغة .

وبصرف النظر عما سبق يمكن انتاج الفطر في هذه الأماكن مرة واحدة في السنة وذلك في الفترة التي يكون فيها البراد خالياً ، شريطة الامتناع عن تحضير الكومبوست داخل هذه الأماكن والاستعاضة عنه بالكومبوست الجاهز . وينصح عادة باستخدام الكومبوست المبستر عند توفر امكانية ذلك ، لأن معدل الانتاج في حال استخدام الكومبوست غير المبستر سيكون منخفضاً لدرجة أنه لن يغطي المصاريف العالية للانتاج في هذه الأماكن .

**ب - المنشآت الحديثة Modern Plants :**

يوجد هناك نوعان رئيسان من المنشآت الحديثة لانتاج الفطر وهما :

**آ- المنشآت وحيدة المنطقة Monozone** (أو أحادية المكان ).

**ب - المنشآت متعددة المناطق Polyzone** (أو متعددة الأمكنة).

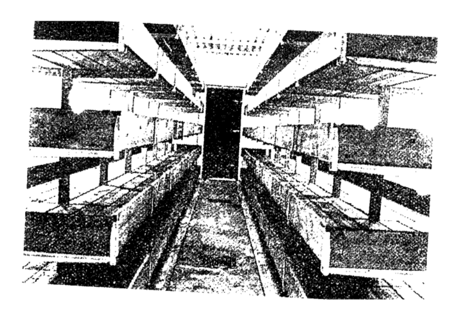
كما أن هناك نوعين من الأنظمة المطبقة في هذه المنشآت :

آ- نظام الرفوف

ب - نظام الصناديق

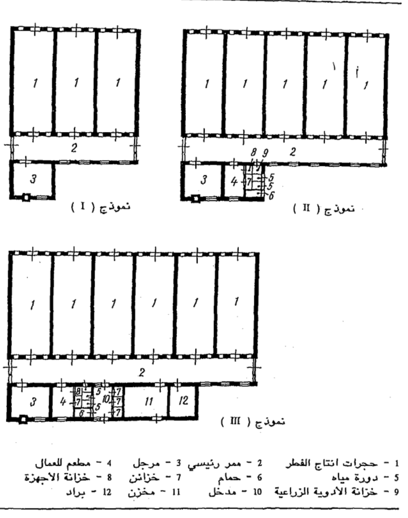
يمكن اعتبار **المنشآت الوحيدة المنطقة** من المنشآت الملائمة لانتاج الفطر على نطاق ضيق . وتتميز هذه المنشآت بأن العمليات الأساسية كافة ( معالجة حرارية ، زراعة ، انتاج ... الخ ) تجري في مكان واحد ، باستثناء تحضير الكومبوست الذي يتم في مكان منفصل . ويفضل في هذه المنشآت الانتاج وفقاً لنظام الرفوف باعتبار أنه لاتوجد هناك حاجة لنقل الكومبوست من مكان الى آخر ، كما أن هذا النظام أقل تكلفة من نظام الصناديق .

يعد **والبيت الهولندي للفطر Dutch mushroom house،** خيرمثال على المنشآت وحيدة المنطقة التي تعمل وفقاً لنظام الرفوف ( صورة رقم 13 ) . وكما هو واضح في الشكل رقم ( 8 )



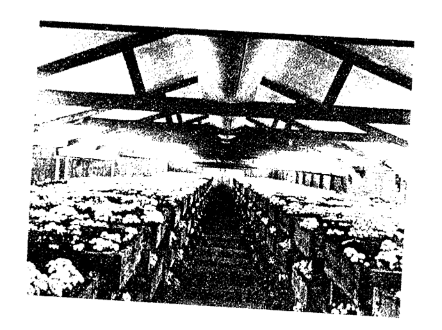
صورة رقم ( 13 ) **صورة داخلية لمنشاة وحيدة المنطقة مخصصة لنتاج الفطر الزراعي وفقاً لنظام الرفوف**

يمكن للمنتج أن يضيف الى البناء الأصلي أو يتوسع فيه اذا مارغب في ذلك ومن الجدير بالذكر أنه يتم تأمين التهوية المطلوبة هنا بالطرق الطبيعية ، ولايتم استعمال المراوح الا من أجل الخلط الداخلي للهواء فقط .




شكل رقم ( 8 ) مخطط البيت الهولندي لانتاج الفطر الزراعي

إن معظم المنشآت الحديثة لانتاج الفطر حالياً عبارة عن منشآت متعددة المناطق . ويختلف هذا النوع من المنشآت عن النوع السابق في كونه مؤلفاً من عدة أجزاء يختص كل منها بعملية واحدة أو مرحلة واحدة من مراحل الانتاج . أي أن العمليات الأساسية - باستثناء تحضير الكومبوست - كالمعالجة الحرارية والزراعة والانتاج التي تتم في أماكن مستقلة ، مما يسمح باختصار المدة الزمنية اللازمة للانتاج ( من بدء تحضير الخلطة وحتى الجني بحوالي 21 يوماً ) وباعتبار أنه يجري في هذه المنشآت نقل الكومبوست من مكان الى آخر عدة مرات ، لذلك نجد أن نظام الصناديق هو النظام المتبع فيها ( صورة رقم 14 ) .



صورة رقم ( 14 ) **صورة داخلية لمنشاة مخصصة لانتاج الفطر لزراعي وفقاً لنظام الصناديق .**

من المعروف أنه كلما كبر حجم المنشأة كلما أصبح الانتاج أقل تكلفة وأكثر اقتصادية . لذلك كثيراً ما نصادف في العديد من بلدان العالم منشآت انتاجية حديثة تبلغ طاقتها الانتاجية من الفطر أكثر من 1000 طن سنوياً . بشكل عام يجب عند تصميم منشأة الانتاج الحديثة أن تتم الاجابة على تساؤلين اساسيين وهما :

آ - ماهي كمية الفطر التي يراد انتاجها في السنة الواحدة ؟

ب - ما هي كمية الكومبوست التي يجب تحضيرها أسبوعياً للوصول الى الانتاج المقرر ؟

وفي الأحوال كافة يجب عند اختيار مكان المنشأة أن نأخذ بعين الاعتبار الأمور التالية :

١ - أن يكون المكان المختار بعيداً عن المناطق السكنية ومعامل الصناعات الغذائية ، نظراً للرائحة غير المقبولة الناتجة عن تجميع كميات كبيرة من السماد البلدي اللازم من أجل تحضير الكومبوست .

2 - أن يكون هذا المكان قريباً قدر الامكان من أماكن التسويق والاستهلاك .

3 - يفضل أن يكون المكان المقترح قريباً من مصادر المواد الأولية المستخدمة في الانتاج .

4 - يجب أن يتوفر في هذا المكان مصدر مائي مناسب وكاف ، فالحاجة الى الماء كبيرة .

5 - يشترط كذلك توفر طريق ملائم يصل المكان المختار بالطريق ( أو الطرق ) الرئيسة المجاورة .

وبغض النظر عن نوع وحجم المنشأة الحديثة لابد أن تتكون مثل هذه المنشأة من الأقسام الأساسية التالية :

1 - قسم تجهيز الكومبوست .

2 - قسم المعالجة الحرارية (البسترة ) .

3 - قسم الزراعة والتنمية .

4 - قسم الانتاج .

5 - قسم وزن وتعبئة وتغليف الانتاج .

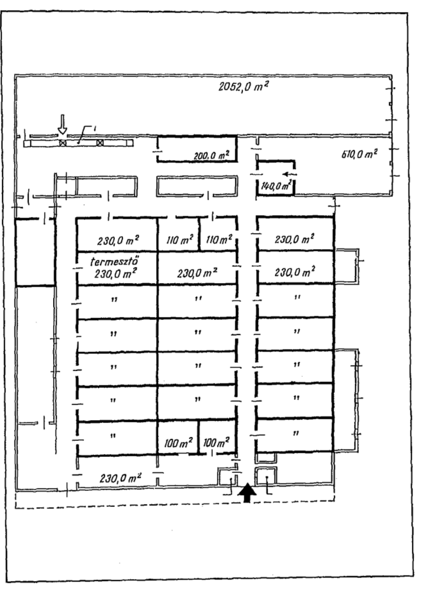
6 - براد .

7 - مخزن .

والشكل رقم (9) يبين مخططاً لمنشأة حديثة لانتاج الفطر تصل طاقتها الانتاجية من الفطر الى حوالي 1000 طن سنوياً .

## ثانياً - التربة المغذية Fosterearth:

يحتاج الفطر الزراعي أثناء نموه وتطوره الى الماء والعناصر الغذائية الأساسية من الكربون والنيتروجين بالاضافة الى بعض الأملاح المعدنية . وهذا ما يجعله متشابهاً في متطلباته الغذائية الأساسية للأنواع الأخرى من النباتات ، لكن كون الفطر نباتاً رمّياً Saprophytic لايقوم بعملية التمثيل الضوئي ، يجعله غير قادر على تأمين حاجته من الكربون بنفس الطريقة التي تتبعها النباتات الخضراء ، حيث انه يعتمد في ذلك على المركبات العضوية المتحللة التي يعيش وينمو عليها . كما أن هناك اختلافاً آخر بين الفطر والنباتات الخضراء يكمن في الطريقة التي يتبعها كل منهما




شكل رقم ( 9 ) مخطط لمنشأة لانتاج الفطر الزراعي تصل طاقتها الانتاجية الى حوالي 1000 طن سنوياً .

للحصول على الطاقة اللازمة له ، فبينما يحصل الفطر على حاجته من الطاقة بنتيجة تحويل المصادر الكربونية العضوية ، نجد أن النباتات الخضراء تنتج حاجتها من الطاقة انطلاقاً من ضوء الشمس والمواد اللاعضوية .

مما سبق يتضح أن الفطر الزراعي غير قادر الا على امتصاص المركبات العضوية الجاهزة ، لذلك لايمكنه النمو الا على تربة مغذية محتوية على مواد عضوية متحللة ، من هنا نجد أن احتواء التربة المغذية على مثل هذه المواد يعد شرطاً أساسياً لايمكن التخلي عنه .

لقد اعتمدت المحاولات الأولى لانتاج الفطر الزراعي في تركيب التربة المغذية على سماد الحيوانات ( الروث ) بالدرجة الأولى . ولم يتمكن منتجو الفطر من تحويل السماد الحيواني الى خلطة غذائية Compost الا بعد مرور زمن طويل تم خلاله إجراء الكثير من المحاولات والتجاوب حول هذا الموضوع . وبالرغم من أنه أمكن حديثاً تجهيز وانتاج خلطة صناعية لاتعتمد على روث الحيوانات في تركيبها ، فان معظم المنتجين مازالوا وحتى أيامنا هذه يفضلون استعمال الخلطة الطبيعية المحضرة من روث الحيوانات .

### آ - **السماد البلدي** Fertilizer :

يعد سماد ( روث ) الخيل من أفضل أنواع الروث الحيواني صلاحية للاستخدام في تجهيز الخلطة المغذية للفطر الزراعي ، وعادة تختلف جودة هذا النوع من الروث ودرجة ملاءمته للاستخدام في انتاج الفطر الزراعي على العديد من العوامل مثل : تركيب الروث ، عمر الروث ، نوعية المواد المستعملة في الفرشة ... الخ . والجدير بالذكر هنا أن روث خيول الرياضة يعد من أفضل

أنواع الروث على الاطلاق . ويعزى ذلك الى المعاملة الخاصة التي تتلقاها مثل هذه الخيول . فتغذية هذه الخيول تختلف عن تغذية الخيول الاخرى وهذا مايؤدي طبعاً الى اختلاف في نوعية الروث الناتج . بخاصة عند استخدام الشوفان في التغذية . فلقد وجد أن الخلطة المجهزة من روث الخيول المغذاة على الشوفان تعطي أفضل النتائج عند استخدامها في انتاج الفطر الزراعي . ولايعرف حتى الآن بدقة السبب الذي يفسر ذلك .

لاشك أن الفرشة ( القش الموضوع في أرضية الاسطبل ) المستعملة تلعب دوراً كبيراً في التأثير على جودة الروث الناتج . من هذا المنطلق يجب الانتباه جيداً الى نوعية المادة أو المواد المستخدمة في تكوين هذه الفرشة بحيث يتم تجنب استعمال المواد الرطبة والعفنة نظراً لتلوثها بالميكروبات ولفقدها الكثير من قيمتها الغذائية . كما يجب تجنب اختلاط مواد الفرشة مع المواد العلفية المقدمة للخيل .

هناك أنواع عديدة من قش الحبوب تصلح للاستعمال كفرشة للخيل وللحيوانات الاخرى ، ويعد قش القمح والارز من أفضل هذه الانواع ، بينما يعد قش الشعير أقل جودة منهما وذلك نظراً لقساوته ولاحتياجه لوقت طويل في تحلله . أما قش الشوفان فهو غير صالح للاستعمال بسبب سرعة تحلله ولتسببه فيما بعد في جعل الخلطة الناتجة متراصة وقليلة التهوية ، وينصح عادة باستخدام النوعين الأخيرين من القش ( قش الشعير وقش الشوفان ) في تغذية الحيوانات بدلا من استخدامهما في تكوين الفرشة ، بشكل عام يمكن القول ان القيمة الغذائية للقش المستخدم في الفرشة تتوقف على التركيب الكيميائي لهذا القش،الذي يختلف باختلاف نوع الحبوب أولاً جدول رقم (11) ،وباختلاف مكان الانتاج وزمنه ثانياً .

ويمكن بالاضافة الى قش الحبوب استخدام سوق واكواز نبات الذرة كمواد أساسية في تكوين فرشة الخيل ، نظرا لتشابه الخواص الفيزيائية وتقارب التركيب الكيميائي لهذه المواد مع الخواص الفيزيائية لقش الحبوب وتركيبه الكيميائي جدول رقم (11) . بل ان سوق الذرة تتميز عن قش القمح باحتوائها على نسبة أكبر من البروتينات والسكر والكالسيوم ، كما أن محتواها من الفوسفور أكبر بحوالي 50 % ، ومن الألياف أكبر بحوالي 15 % من محتوى قش القمح من هذه المواد . وبالرغم من المزايا السابقة فان استعمال سوق وأكواز الذرة في تكوين الفرشة ما زال محدودا وأقل من الامكانات المتاحة .

بقي أن نشير هنا الى أن بعض البلدان تستخدم مخلفات نبات الذرة ( السوق والاكواز) في تحضير الخلطة المغذية الصناعية أيضاً .

إضافة الى قش الحبوب وسوق وأكواز الذرة تذكر بعض الكتب الاختصاصية أنه بالامكان استخدام مواد أخرى في تحضير فرشة الحيوانات ويعد الخُثّ Tourbe ( مواد نباتية نصف متحللة ) واحدا من هذه المواد . وتتشابه هذه المادة مع قش الحبوب من حيث التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية (جدول رقم 12 )، ولكنها تتفوق عليه من حيث الصفات الفيزيائية، فالخثُّ يتمتع بقدرة أكبر على امتصاص الماء والغازات مقارنة بقش الحبوب. ولقد تبين أن خلط هذه المادة مع قش الحبوب بنسبة 3 : 1 يعطي أفضل النتائج .

جدول رقم (11)

التركيب الكيميائي لبعض المواد المستخدمة في الفرشة

| المادة | مادة جافة | رماد | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | CaO | بروتين | الياف خام | سكر كلي | C : N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | | % من المادة الجافة | | | | | | | |
| 1 قش القمح | 92.60 | 6.27 | 0.21 | 0.04 | 1.15 | 0.24 | 0.13 | 46.71 | 2.91 | 230:1 |
| 2 قش الارز | 85.86 | 10.00 | 1.64 | 0.42 | 0.38 | 1.13 | 10.26 | 37.13 | 3.66 | 50:1 |
| 3 ساق الذرة | 88.27 | 8.75 | 0.98 | 0.10 | 1.16 | 0.69 | 6.13 | 39.94 | 10.17 | 30:1 |
| 4 قش النسيم | – | – | 0.45 | 0.26 | 1.00 | 0.29 | – | – | – | – |
| 5 نشارة الخشب | – | – | 1.20 | 0.30 | 0.70 | 1.08 | – | – | – | – |

جدول رقم ( 12 )

| المادة | C | H | N | O | S | رماد | ماء |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| قش | 32.0 | 3.2 | 1.4 | 18.1 | 0.2 | 5.1 | 30.0 |
| التورب | 42.0 | 6.2 | 0.8 | 18.0 | 0.1 | 4.7 | 27.7 |

**جدول لمقارنة بين التركيب الكيميائي ( % ) لكل من القش والتورب**

كما يعتقد بعضهم أنه بالامكان استخدام نشارة الخشب كبديل عن قش الحبوب في حال عدم توفر هذا الأخير .لكن سيئة هذه المادة تكمن في التحلل البطيء للمواد الكربوهيدراتية التي تحتوي عليها ، وهي بذلك تعجز عن تزويد الفطر في الوقت المناسب بما يحتاجه من عناصر غذائية ، وبغية تحسين القيمة الغذائية لهذه المادة اقترح Panov 1956 خلطها مع مواد أخرى وتزويدها بمصدر للنيتروجين وآخر للفوسفور .

لقد تحدثنا حتى الآن عن الفرشة والمواد التي يمكن استعمالها في تجهيزها وعلى مدى صلاحية وجودة هذه المواد لذلك من وجهة النظر المتعلقة بانتاج الفطر الزراعي ، ونعود الآن للحديث قليلا عن روث الخيل والشروط الواجب توفرها فيه بحيث يمكن انطلاقاً من هذا الروث تحضير الخلطة المغذية التي تلبي متطلبات انتاج الفطر .

عموماً يفضل استخدام روث الخيل الطازج في تحضير الخلطة ، أما عند عدم توفر تلك الامكانية ، فانه من الممكن جمع الروث الناتج وحفظه الى حين الحاجة اليه ، فمن الممكن حفظ الروث المراد استخدامه في الخلطة عن طريق تجفيفه ، الذي غالباً مايتم

عن طريق نشره على شكل طبقة لاتزيد سماكتها 10 - 15 سم ، ويترك هكذا لحين الحاجة اليه . وينصح عادةً بترطيب الروث المجفف وخلطه مع الروث الطازج قبل استعماله في تحضير الخلطة .

ان نسبة الفرشة الى الروث لها تأثير كبير على نوعية الروث الناتج ومدى صلاحيته للاستخدام في تحضير الخلطة المغذية . عموماً يفضل أن تكون هذه النسبة في حدود 30 الى 70 ، وهذا يعني أن يكون هناك 30 جزءاً من الفرشة مقابل 70 جزءاً من السماد. أما اذا كانت النسبة مخالفة لذلك فيجب تعديلها عن طريق اضافة القش أو سوق الذرة عندما تكون النسبة منخفضة ( أي عندما يكون الروث مركزاً ) ، أو عن طريق اضافة روث الدجاج بنسبة 10 % من روث الخيل عندما تكون النسبة مرتفعة (أي عندما يكون الروث مخففاً ) .

بقي أن نذكر أنه من الممكن تحسين نوعية روث الخيل بواسطة تزويده بالمواد العضوية ( عن طريق اضافة مصدر كربوني ملائم ) واللاعضوية (عن طريق اضافة الأسمدة الكيميائية ) وبعض المواد الأخرى (كالهرمونات والفيتامينات ) .

لقد اقتصر حديثنا حتى الآن على روث الخيل باعتباره الروث الأصلي لتحضير الخلطة المعدة لانتاج الفطر الزراعي . أما عند عدم توفر هذا النوع من الروث ، وعندما تكون الكمية المتوفرة منه غير كافية فانه بالامكان الاستعاضة عنه كلياً أو جزئياً بروث بعض الحيوانات الأخرى ، فمن الممكن استبداله بروث البغال أو الحمير ومن الممكن خلطه بروث الأبقار بنسبة 50 % ، أو بروث اللأغنام بنسبة 20% ، ويمكن أيضاً استخدام زرق الدجاج في تحضير الخلطة المطلوبة ، شريطة أن يكون مضافاً الى أنواع أخرى من الروث الحيواني . ومما يجدر ذكره هنا أن زرق

الدجاج يعد من المصادر الغنية جداً بالنيتروجين ، لذا فهو غالباً ما يستخدم في تحضير الخلطة المغذية الصناعية ( الكومبوست التركيبي ) ، كما يضاف الى سماد الخيل بنسبة 10 % من هذا الأخير بهدف تحسين نوعيته .

**ب - الخلطة التركيبية Synthetic Compost :**

تطلق تسمية الخلطة التركيبية (الصناعية) على الخلطة المغذية التي لاتعتمد في تركيبها إلا على نسبة قليلة من روث الحيوانات بشكل عام وروث الخيول بشكل خاص . وعادة يتكون هذا النوع من الكومبوست من نفس المواد المستعملة في تكوين فرشة الحيوانات (قش الحبوب،سوق وأكواز الذرة ، تورب ، نشارة خشب ... الخ ) مضافاً اليها بعض المواد المتممة ، والتي تعد اضافتها ضرورية ليس فقط بالنسبة للفطر وانما أيضاً بالنسبة للبكتريا والفطور المسؤولة عن مختلف عمليات التحلل والتخمر الجارية أثناء تحضير هذا الكومبوست . وتعد المواد الغنية بالنيتروجين من أهم المواد المتممة المستخدمة في تحضير الأنواع المختلفة من السماد التركيبي، ويمكن أن تكون هذه المواد من أصل حيواني . كالدم المجفف ومسحوق العظام ومسحوق السمك ومسحوق اللحم وغيره ، أو من أصل نباتي كالمَلْت Malt (حبوب الشعير المنبتة بالنقع بالماء ) ومخلفات صناعة البيرة وطحين الصويا .. الخ .

فيما يلي نوضح تركيب الكومبوست التركيبي المحضر وفقاً للطريقة الهولندية ( جدول رقم 13 ) ، والأمريكية (جدول رقم 14 ) ، والانكليزية (جدول رقم 15 ) والألمانية (جدول رقم 16) .

اضافة الى الخلطة الطبيعية والخلطة التركيبية يمكن أيضاً تجهيز خلطة ثالثة تجمع مابين الخليطتين السابقتين ، ويتم تجهيز

جدول رقم ( 13 )

| المادة الأساسية | قش الشيلم |
|---|---|
| المواد المضافة لكل ( ١ ) طن من القش الجاف | |
| الكمية ( كغ ) | المادة |
| 25 | يوريا |
| 125 | مالت |
| 60 | جبْس |
| 25 | كربونات الكالسيوم |
| 20 | سوبرفوسفات |

الكومبوست التركيبي الهولندي

جدول رقم ( 14 )

| المادة الأساسية | 3:2 جزء أكواز ذرة فارغة من الحبوب<br>3:1 جزء دريس الفصة |
|---|---|
| المواد المضافة لكل ( 1 ) طن من المادة الأساسية | |
| الكمية ( كغ ) | المادة |
| 12.5 | كلور البوتاسيوم |
| 15 | يوريا |
| 10 | نترات الامونيوم |
| 15 | جبْس |
| 150 | زرق دجاج أو |
| 38 | ثفل البيرة |

الكومبوست التركيبي الامريكي

## جدول رقم ( 15 )

| المنشط Activator | المادة Matter | الكمية Quantity | |
|---|---|---|---|
| المواد والكميات المضافة لكل ( 1 ) طن من القش الجاف | | | |
| A | دم مجفف ( N%12 ) | 152.40 | كغ |
| | سوبرفوسفات ( 18 % $P_2O_5$ ) | 6.35 | كغ |
| | جبْس | 15.87 | كغ |
| | سلفات البوتاسيوم | 6.35 | كغ |
| | سلفات الكالسيوم | 22.68 | كغ |
| B | سلفات المنغنيز | 340.20 | غ |
| | سلفات الأمونيوم | 70.85 | غ |
| | سلفات الزنك | 35.43 | غ |
| | موليبدات الألمنيوم | 35.43 | غ |
| | بروميد البوتاسيوم | 7.08 | غ |
| | سلفات الحديدي | 340.20 | غ |
| | سلفات النحاس | 70.85 | غ |
| | حمض البوريك | 35.43 | غ |
| | سلفات الكروم | 14.17 | غ |
| | يود البوتاسيوم | 7.08 | غ |
| C | سوبرفوسفات | 6.35 | كغ |
| | جبْس | 31.74 | كغ |

**الكومبوست التركيبي الانكليزي**
**( MRA )**

جدول رقم ( 16 )

| المادة الأساسية | قش الحبوب |
|---|---|
| المواد المضافة لكل ( 1 ) طن من القش الجاف | |
| الكمية ( كغ ) | المادة |
| 20 | سلفات الأمونيوم |
| 200 | زرق دجاج جاف نسبة الآزوت فيه لا يقل عن 3 % |
| 10 | سوبرفوسفات |
| 10 | كلور البوتاسيوم |
| 30 - 50 | جبْس |

**الكومبوست التركيبي الألماني**
**( Standard )**

مثل هذه الخلطة عادة عندما تكون الكمية المتوفرة من روث الخيل غير كافية لتجهيز الخلطة الطبيعية ، لذا تُكَمّل عن طريق اضافة المواد المكونة للخلطة التركيبية بنسبة تتراوح بين 30 - 50% . ويفضل ترطيب هذه المواد قبل اضافتها الى الروث ومن ثم خلطها معه جيداً ، ليتابع بعدها تحضير الخلطة بنفس الطريقة المتبعة في تحضير الخلطة الطبيعية والتي سيرد ذكرها لاحقاً . والجدولان رقم (17) و (18) يبينان تركيبين مختلفين لخليط من روث الخيل والمواد المستعملة في تحضير الخلطة التركيبية .

جدول رقم ( 17 )

| الكمية ( كغ ) | المادة |
|---|---|
| 5000 | روث الخيل |
| 1000 | قش حبوب |
| 1500 | أكواز ذرة خالية من الحبوب |
| 1000 | زرق دجاج نسبة الآزوت فيه لا تقل عن 2.5 % |
| 100 | كبريتات الأمونيوم |
| 100 | كربونات الكالسيوم |
| 100 | جبْس |

**خلطة I**

**لمزيج من روث الخيل ومواد الكومبوست التركيبي**

جدول رقم ( 18 )

| الكمية ( كغ ) | المادة |
|---|---|
| 1000 | روث الخيل |
| 200 | زرق الدجاج |
| 500 | قش القمح |
| 600 | نباتات متخمرة |
| 6 | يوريا |
| 30 | جبْس |

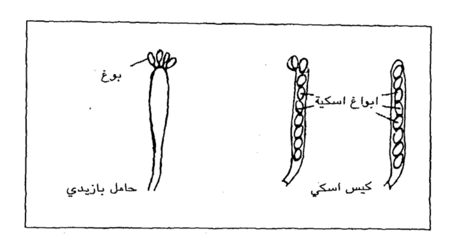
**خلطة II**

**لمزيج من روث الخيل مع مواد الكومبوست التركيبي**

## ثالثاً - مواد الاكثار Materrials of Propagation :

قبل الحديث عن المواد والطرق التي يتم فيها اكثار الفطر الزراعي يجدر بنا أن نتعرض الى الطريقة التي يتكاثر فيها هذا النبات في الطبيعة .

تتكاثر الفطور عادة بواسطة الأبواغ التي ماهي الا عبارة عن أجسام دقيقة مكونة من خلية واحدة أو عدة خلايا تختلف في الشكل والحجم واللون من جنس الى أخر . وقد تتكون هذه الأبواغ على الهيفات ( خيوط الفطر ) أو قد تحمل في أعضاء خاصة تدعى بالاجسام الثمرية . وفيما يخص الأبواغ التي تحمل بواسطة الأجسام الثمرية يمكن أن تكون هذه الأبواغ داخلية يتم حملها داخل الجسم الثمري ضمن أكياس خاصة كما هو الحال في الفطور الأسكية ( الزقية ) Ascmycetes ، أو قد تكون خارجية يتم حملها على حامل خاص يشبه الهراوة (حامل بازيدي) كما هو الحال في الفطور الدعامية Basidioiomycetes التي ينتمي اليها الفطر الزراعي (شكل رقم 10) ، ففي هذا الفطر تتكون الأبواغ على

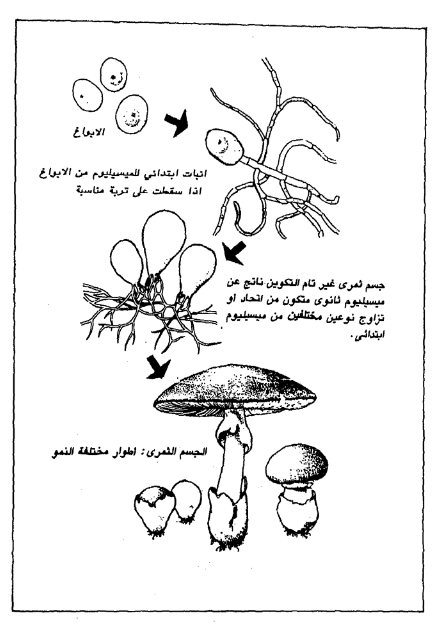



آ - أبواغ داخلية ( الفطور الاسكية ) ب - أبواغ خارجية ( الفطور الدعامية )

شكل رقم ( 10 ) طريقة تكون الأبواغ

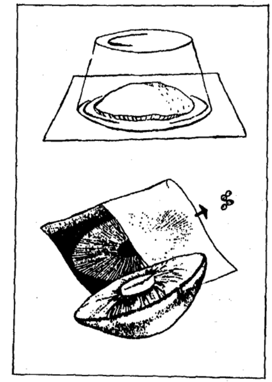
السطح السفلي للقبعة ، حيث يكوّن الفطر الواحد أعداداً كبيرة منها تصل الى عدة مليارات ، وعند سقوط هذه الأبواغ على تربة أو بيئة غذائية مناسبة تنبت لتعطي خيوطاً رفيعة (ميسيليوم ابتدائي ) يتكون الواحد منها من خلايا مصفوفة في صف واحد تحمل الخلية الواحدة منها نصف عدد الصبغيات Chromosomes التي توجد عادة في جسم الفطر ، ثم لايلبث كل خيطين متجاورين أن يتحدا مع بعضهما وتندمج النواتان (نواة الخلية التابعة للخيط الأول مع نواة الخلية المجاورة التابعة للخيط الثاني ) لتعطيا نواة تحمل العدد الطبيعي المزدوج للصبغيات وهكذا تتكون خيوط جديدة ( ميسليوم ثانوي ) تعمل على امتصاص الغذاء والنمو والاستطالة والتفرغ لتشكل فيما بعد بدايات الأجسام الثمرية (البراعم الثمرية) التي تظهر على شكل رؤوس بيضاء بحجم رأس الدبوس يتابع بعضها النمو بينما يتوقف نمو بعضها اللآخر (شكل رقم 11) . وقد تبقى البراعم الثمرية مختفية تحت الأوراق المتساقطة أوالحشائش، فاذا صادفت ظروفاً مناسبة من الحرارة والرطوبة اتجهت الى النمو والاستطالة بسرعة عجيبة ينتج عنها ظهور مفاجئ للفطر الزراعي .

تعد الأبواغ اذاً بمثابة البذور عند النباتات الراقية ، ويتم الحصول على الأبواغ اللازمة لاكثار الفطر من الأجسام الثمرية الناضجة وذلك قبيل تفتح صفائح هذه الأجسام وانتشار أبواغها ، حيث تجمع هذه بطريقتين : تدعى الأولى بطريقة الابرة المعقمة ( وهي الاقل انتشاراً ) وتدعى الثانية بطريقة البصمة ( وهي الاكثر انتشاراً ) . في طريقة البصمة يؤخذ الجسم الثمري الناضج ، لكن غير المتفتح ، ويتم فصل القبعة عن الساق لتوضع القبعة بعدها ( بوضعها الطبيعي ) على قطعة من الورق بهدف استقبال الأبواغ الساقطة ، ويفضل أن تكون قطعة الورق المستخدمة بلونين أحدهما داكن ( اسود ) والآخر فاتح ( أبيض ) بغية تسهيل تمييز




شكل رقم ( 11 ) مراحل نمو الفطر الزراعي بدءاً بالبوغ وانتهاءً بالجسم الثمري التام النضج

لون الأبواغ الساقطة ، بعد ذلك تغطى القبعة بكأس زجاجي أو بإناء يحميها من التيارات الهوائية ، حيث لا تلبث الأبواغ بعد ذلك من السقوط على سطح الورقة ، وبعد مرور من 1 - 2 يوم يتم نزع الكأس الزجاجي ومن ثم القبعة بعد أن تكون معظم الأبواغ قد سقطت على الورقة لتملأ سطحها بخطوط تمثل صفائح الفطر ، حيث تشكل ما يشبه البصمة المميزة لهذا النوع من الفطر ( شكل رقم 12 ) . والجدير بالذكر أن هذه الطريقة تستخدم أيضاً في وصف وتمييز الأجناس والأنواع المختلفة من الفطر فلكل منها بصمة خاصة تختلف ( من حيث اللون والشكل ... الخ ) عن بصمات الفطور الأخرى .

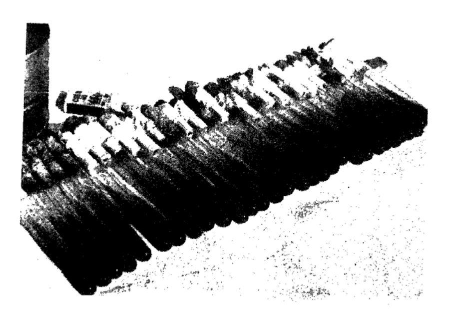


شكل رقم ( 12 )
**كيفية الحصول على الابواغ بطريقة البصمة**

لا شك أن هناك تطوراً كبيراً طرأ على طريقة تحضير مواد إكثار الفطر الزراعي ، فبينما كان يكاثر قديماً عن طريق جمع الميسيليوم المتواجد الى جانب فطر عيش الغراب البري ، نجد أنه الآن يكاثر بواسطة الأجسام الخضرية للفطر المحضرة في مخابر خاصة بذلك وتدعى مادة الاكثار بالSpawn . إن المرحلة الأولى في تحضير مادة الاكثار التجارية ( التقاوي ) تبدأ بزراعة أبواغ ( أو ميسيليوم ) الصنف المرغوب في بيئة مغذية مناسبة . من حيث المبدأ يمكن زراعة أبواغ الفطر في معظم أنواع البيئات المغذية المستخدمة في تنمية الميكروبات المختلفة ، لكن تحضير مادة الاكثار التجارية يتطلب استخدام وسطاً مغذياً مناسباً Standard nutridious medium ، والذي يمكن أن يكون سائلاً ( كالمحلول المغذي المسمى بمحلول Treschov ) ، ويمكن أن يكون صلباً ( كمستخلص الشعر المُنَبَّت بالنقع بالماء Malt والمقسّى بالآغار Agar ) . وأكثر البيئات المغذية بساطةً يتكون من الآتي :

آ - 30 غ مستخلص الشعير المنبت بالنقع بالماء .
ب - 20 غ آغار .
جـ - 1000 مل ماء .

أما طريقة تحضير هذه البيئة المغذية فتبدأ بغلي الآغار مع 1 لتر من الماء لمدة 15 - 20 دقيقة ، ثم تتم إضافة مستخلص الشعير المُنَبَّت بالنقع بالماء ( الملْت ) ويتّابَع الغلي مع التحريك لعدة دقائق أخرى لتصبح البيئة المغذية بعد ذلك جاهزة للتعبئة في أنابيب اختبار أو في أطباق بتري ومن ثم للتعقيم الذي يتم في المعقم Autoclave على درجة حرارة مقدارها 121 مئوية لمدة 15 دقيقة ( شكل رقم 13 ) . وفي حال تعذر الحصول على الملْت فمن الممكن الاستعاضة عنه بمستخلص البطاطا أو الشوفان أو الذرة ،



شكل رقم ( 13 )　　　أنابيب الاختبار الحاوية على البيئة المغذية

شريطة تزويد هذه المستخلصات بمحلول لسكر العنب Glucose يبلغ تركيزه 1% ( 10 غ / ليتر) . ومع انتهاء التعقيم وانخفاض درجة حرارة البيئة المغذية الى الدرجة المناسبة (25 - 24 مْ ) تصبح هذه البيئة جاهزة لاستقبال الأبواغ ( أو أجزاء الميسليوم ) التي يراد انباتها ، ويجب أن يتم الانبات Germination ضمن ظروف معقمة تجنباً لأي تلوث ممكن ، وبعد انتاش الأبواغ وتحقيقها النمو المناسب تتكون لدينا مايسمى بمادة الاكثار الأولية التي تستخدم في تلقيح بيئات مغذية أخرى (سماد بلدي ، حبوب ، ورق تبغ ... الخ ) للحصول على مادة الاكثار التجارية Spawn .

**آ - مادة الاكثار السمادية (الميسيليوم السمادي ) :**

لقد كانت هذه المادة ولعقود عديدة من السنين من أكثر مواد الاكثار استخداماً وأوسعها انتشاراً ، ولم يبدأ انتشارها

بالانحسار إلا مع بداية استخدام الأساليب الحديثة في الانتاج . إن المادة الأساسية المستخدمة في تحضير هذا النوع من مواد الاكثار ماهي إلا عبارة عن سماد الخيل المسبق التجهيز ، وقد تعرضت طريقة إعداد هذا النوع من مواد الاكثار الى التطور التدريجي حتى وصلت إلى ماهي عليه الآن حيث يمكن تلخيصها بالآتي :

في البداية يجري تحضير خلطة مغذية ( كومبوست ) من الروث الطازج للخيول ( المغذاة على نبات الشوفان Oat ) ، ومن المفضل إيقاف التحضير قبل الوصول الى المراحل النهائية (فالكومبوست المقلّب مرتين فقط أفضل من المقلّب ثلاث مرات ) . بعد ذلك يتم إخضاع الكومبوست الناتج لبعض المعاملات الضرورية التي تجعل منه مُستَقبِلاً مناسباً لشيجة الفطر المراد إكثاره . فبعد تحضير الكومبوست الى الدرجة المناسبة يجري غسله ثلاث مرات متتالية بهدف التخلص من الكبريتات Sulfate والنشادر Ammonia المتواجدة فيه . ثم يتم نقله إلى قاعدة خشبية مثقبة ويترك عليها لمدة 48 ساعة بغرض التخلص من الرطوبة الزائدة . يلي ذلك نقل الكومبوست الى أوعية التنمية ، التي غالباً ماتكون عبارة عن أوعية زجاجية بفتحات واسعة وشكل اسطواني وسعة مقدارها 1 ليتر لكل منها ، وتجري تعبئة هذه الأوعية بحيث يترك مكان فارغ ( لايزيد قطره عن 1 سم ) في وسط الوعاء وعلى امتداده بغية وضع مادة الاكثار الأولية فيه . ثم تُغلق هذه الأوعية بعناية ومن ثم يجري تعقيمها لمدة ساعة واحدة على درجة حرارة مقدارها 140 مْ وتحت ضغط مقداره 2,5 جو .

ومع نهاية التعقيم يصبح الكومبوست المعبأ في الأوعية جاهزاً للتلقيح Inoculation بمادة الاكثار الأولية التي سبق وأن تمت تنميتها على أحد أنواع الترب المغذية القياسية ، ويجب أن يتم تنفيذ هذه العملية في مكان معقم ومجهز خصيصاً لذلك . وفي

الخطوة اللاحقة يتم نقل الأوعية الملقحة بالميسيليوم الى مكان التنمية الذي جرى تطهيره مسبقاً والذي يشترط أن تكون حرارته مساوية لـ 20 - 22 مْ ورطوبته النسبية تساوي 85 % كما يشترط أن يتمتع بتهوية جيدة ومنتظمة . فهذه الظروف تناسب نمو مشيجة الفطر ، التي تقوم بنسج الكومبوست بدءاً من مركز الوعاء (مكان وضع مادة الاكثار الاولية ) وباتجاه الأطراف ، وبعد مرور حوالي ثلاثة أسابيع تكون المشيجة ، قد أتمت نسج كامل الكومبوست المتواجد في الوعاء ويتكون عند ذلك مايسمى الـ Spawn ويجب أثناء ذلك أن تكون هناك مراقبة مستمرة لجميع الأوعية ، بغية عزل الأوعية التي تحتوي على مشيجة مريضة ، ومن ثم التخلص منها .

في الحقيقة لايمكن الاحتفاظ بالأوعية في مكان التنمية لأكثر من ثلاثة أسابيع ، لأن المواد المغذية المتبقية والمساحة المتوفرة تصبح مع مرور الزمن غير كافية لاستمرار المشيجة

في النمو ، وهذا ماقد يؤدي لتعرضها للهرم السريع . لذلك يجب العمل على تخفيض وتيرة النمو بمجرد انقضاء الأسبوع الثالث للتلقيح ، ومن ثم ايقاف نشاط نمو المشيمة وابقاؤه في حالة سكون لحين استخدامها ، ويمكن التوصل لذلك عن طريق تخفيض درجة حرارة مكان التنمية والمحافظة عليها ضمن مجال يتراوح بين +3 و -2 مْ ( أو نقل الأوعية الى مكان آخر يوفر نفس الحرارة السابقة ) . وباعتبار أن مشيجة ، الفطر الزراعي حساسة جداً وبخاصةٍ ضد الاصابة بمختلف أنواع العدوى ، لذلك يجب المحافظة على مادة الاكثار ضمن أوعيتها لحين استخدامها .

قبل الشروع باستخدام مادة الاكثار لابد من إعادة النشاط الى المشيجة ، ويتحقق ذلك عادة بإعادة الأوعية الى مكان التنمية

وتركها هناك لفترة من الزمن يتم خلالها رفع نسبة الرطوبة الجوية وزيادة درجة حرارة المكان تدريجياً بحيث تصبح مقاربة لدرجة حرارة الغرفة العادية ( 22 - 24 مْ ) ، يعقب ذلك نزع مادة الاكثار من أوعيتها ثم تقطيعها بشكل طولاني الى أربعة أجزاء متساوية ، أو إلى قطع صغيرة بحجم الجوزة يجري تغليفها بمادة مناسبة قبل أن تصبح جاهزة للتسويق والاستعمال المباشر .

إضافة إلى مادة الاكثار السمادية السابقة الذكر والتي تدعى بمادة الاكثار السمادية الرطبة أو الطازجة ، يتوفر حالياً نموذج آخر من مادة الاكثار السمادية وهو مايدعى بمادة الاكثار السمادية الجافة . ويتم تحضير هذه المادة بطريقة مماثلة للطريقة التي تتم فيها تحضير المادة السابقة ، ولاتختلف هاتان المادتان عن بعضهما في شيء إلا من حيث محتوى كل منهما من الرطوبة ، فبينما يصل محتوى المادة الأولى من الرطوبة الى حوالي 65 % ، نجد أن محتوى المادة الثانية لايزيد عن 16 % ، وهذا مايتم التوصل إليه عن طريق وضع مادة الاكثار بعد اخراجها من الأوعية وتقطيعها على صواني تجفيف وتركها هكذا لمدة 6 - 10 أيام على درجة حرارة مقدارها 26 مْ . تتميز مادة الاكثار الجافة بانخفاض قابليتها للاصابة بالعدوى مقارنةً بمادة الاكثار الرطبة ، وهذا مايوفر إمكانية تصديرها لاماكن بعيدة والاحتفاظ بها لأوقات طويلة ، لكن المشيمة التي تعطيها عند الاستعمال غالباً ما تكون أبطأ نمواً من تلك التي تعطيها مادة الاكثار الرطبة .

## ب - مواد الاكثار الاخرى

تعد مادة الاكثار السمادية من أقدم مواد الاكثار تجهيزاً واستخداماً ، فلقد بدأ استخدام هذه المادة مع بدء إنتاج الفطر

في الأماكن التقليدية (الاقبية ، مقالع الاحجار ، المناجم ... الخ ) . ومايزال استخدامها منتشراً حتى أيامنا هذه ، ولكن تطور زراعة الفطر الزراعي وانتقال إنتاجه من الأماكن التقليدية إلى الأماكن الحديثة المجهزة خصيصاً لذلك ترافق مع انتاج أنواع أخرى من مواد الاكثار الأكثر ملاءمة لهذا النوع من الانتاج ، وتم في هذه المواد استبدال سماد الخيل كمادة مُستَقبِلة بمواد أخرى كبذور الحبوب المختلفة ، أو سوق التبغ المجففة والمحضرة بطريقة مناسبة .

**١ - مادة الاكثار الحبية (الميسيليوم الحبي )** : وتحضر هذه المادة من مواد الاكثار باستخدام أنواع مختلفة من الحبوب Grains كالقمح أو الشيلم أو الذرة البيضاء أو غيرها حيث يتم في البداية سلق الحبوب المعدة لذلك في الماء لغاية الانتباج الجيد ، ثم يجري تصفيتها من الماء الزائد ووضعها في زجاجات أو في أكياس بلاستيكية من نوع خاص مقاوم للحرارة وذلك استعداداً لتعقيمها ومن ثم تلقيحها بمشيجة الصنف المراد اكثاره التي سبق وأن تمت تنميتها على بيئة مغذية مناسبة . بعد ذلك تجري متابعة تحضير هذا النوع من مواد الاكثار بطريقة مشابهة للطريقة التي يتم فيها تحضير الميسيليوم السمادي .

يتميز هذا النوع من مواد الاكثار بسهولة التحضير والحفظ مقارنة بمادة الاكثار السمادية . أما طريقة استعمال هذه المادة فتتلخص بنثرها على سطح وسط الزراعة ومن ثم خلطها مع الكومبوست يدوياً أو آلياً . ويحتاج المتر المربع الواحد من سطح وسط الزراعة إلى حوالي 300 غ من هذه المادة ، وهي كميةٌ قليلة إذا ماقورنت بالكمية اللازمة من مادة الاكثار السمادية . إضافة الى ذلك تمتاز هذه المادة عن سابقتها بأن المشيجة التي تعطيها غالباً ما تكون أكثر سرعة في نسج الكومبوست وأبكر في الانتاج .

لكن وبالرغم من المزايا العديدة التي يتمتع بها هذا النوع من مواد الاكثار فإن له بعض المساوئ أيضاً مثل سرعة قابليته للاصابة بالعدوى ، وصعوبة تحمله للنقل ، وتعرضه للاستهلاك من قبل الفئران والجرذان ، بخاصةٍ عند الانتاج في الاماكن التقليدية .

**2- مادة الاكثار التبغية (الميسيليوم التبغي)** : لقد تبين أنه بالامكان الاستفادة من مخلفات معامل الدخان بشكل عام وسوق التبغ بشكل خاص في تحضير مادة إكثار الفطر الزراعي . في هذه الطريقة تتم تجزئة السوق الجافة وتقطيعها إلى قطع صغيرة ثم نقع هذه القطع في الماء لمدة 2 - 3 أيام بغرض اكسابها الطراوة المناسبة ويعقب ذلك التصفية والتخلص من الماء الزائد ، ومن ثم التجفيف والخلط مع التورب أو التربة بهدف تنظيم الرطوبة على نسبة مقدارها 65 - 70 % وفي المرحلة الأخيرة تجري التعبئة في الأوعية المناسبة ومن ثم التعقيم لتصبح هذه المادة بعدها جاهزة للتلقيح بمشيجة الفطر المنماة مسبقاً على بيئة مغذية مناسبة . بعد ذلك تتم تنمية الميليسيوم بطريقة مشابهة للطريقة التي تتم فيها تنميته في النوعين السابقتين من مواد الاكثار .

يتمتع هذا النوع من مواد الاكثار بمزايا عديدة أهمها : قلة حساسيته للاصابة بالعدوى ، وسرعة نمو المشيجة عليه ، وسهولة خلطه مع الكومبوست ، هذا بالاضافة إلى عدم استساغته من قبل القوارض . وبالرغم من ذلك كله فإن استخدام هذه المادة مايزال محدوداً مقارنة بمادة الاكثار الحبية .

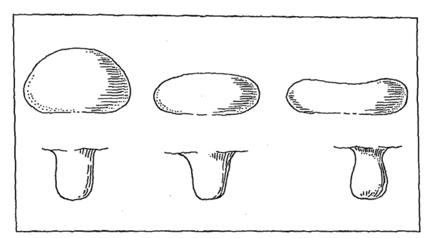
**رابعا - الاصناف Varieties :**

يوجد هناك العديد من الأصناف المستخدمة في الانتاج في مختلف بلدان العالم . وعلى الرغم من تعدد الأصناف المنتجة فإنه

يمكن حصر الاختلافات بين هذه الأصناف في بعض النقاط الأساسية كلون الجسم الثمري وشكله ، وطريقة ظهور الأجسام الثمرية والباكورية .

فمن حيث اللون يمكن لأصناف الفطر الزراعي أن تكون بلون أبيض أو بني أو بلون كريمي يمزج ما بين الأبيض ولأسود . وتعد الأصناف البيضاء اللون من أكثر الأصناف انتشاراً وإنتاجاً ، بينما يقل انتشار الأصناف البنية والكريمية اللون . أما فيما يخص الشكل فهناك اختلافات واضحة بين الأصناف المستعملة ، فشكل القبعة وشكل الساق ( شكل رقم 14 ) يعدان من الخصائص النوعية المميزة لكل صنف على حدة ، كما تختلف الأصناف عن بعضها بطريقة ظهور أجسامها الثمرية ، فبينما تظهر الأجسام الثمرية لبعضها على شكل باقات Bunches ( صورة رقم 15 ) ، نجد أن الأجسام الثمرية للبعض الآخر تظهر بشكل إفرادي Individual ، يضاف الى ما سبق أن هناك اختلافاً بين الأصناف من حيث التبكير في الانتاج ، فهناك أصناف مبكرة وأخرى متوسطة التبكير وثالثة متأخرة الانتاج .

إن اختيار الصنف المناسب لكل مكان انتاج يعد من الأمور الهامة التي يجب أن توجه اليها عناية خاصة . فكون الأصناف مختلفة عن بعضها البعض من حيث احتياجاتها البيئية ، وكون الشروط البيئية المتوفرة مختلفة من مكان انتاج الى آخر يجعل من اختبار الصنف الأفضل لكل مكان انتاج مسألةً على درجةٍ بالغةٍ من الأهمية . بشكل عام تعد الأصناف البيضاء اللون من أكثر الأصناف حساسيةً تجاه تغير العوامل البيئية فهذه الاصناف لا تعطي انتاجاً جيداً الا عند توفر الامكانية التامة للتحكم بالعوامل البيئية المحيطة وهذا ما لا يمكن تحقيقه الا بوجود التقنية الخاصة



شكل رقم ( 14 ) **النماذج الرئيسة للقبعة والساق**

صورة رقم ( 15 )
**صورة توضح كيفية ظهور الأجسام الثمرية على شكل باقة**



بذلك . أما الأصناف الملونة ( البنية والكريمية اللون ) فهي أقل حساسيةً تجاه العوامل البيئية ، كما أن سرعة تأقلمها مع التغيرات الطارئة على هذه العوامل أكبر مما هي عليه في حالة الأصناف البيضاء اللون . ويجب أن لا يفوتنا عند اختيار الصنف المناسب أن نأخذ بعين الاعتبار متطلبات ورغبات المستهلكين أيضاً ، ولو أن معظم المستهلكين يفضلون الأصناف البيضاء اللون بالدرجة الاولى .

نذكر فيما يلي بعض الأصناف المنتشرة :

1 - **الاصناف البيضاء اللون :**

**صنف** D13 : ويعد من أكثر الأصناف انتشاراً . يتميز بقبعته المكتنزة ، المستوية السطح ، والناصعة البياض . وهو من الأصناف السريعة النمو التي تتطلب شروطاً انتاجية جيدة ، لذا فهو من الأصناف التي تلائم ظروف الانتاج الحديث .

**صنف** D103 : ويتميز بقبعته المحدبة الشكل والبيضاء اللون ، وبساقه القصيرة الاسطوانية الشكل . ويعد من الأصناف المتوسطة النمو .

2 - **الاصناف الكريمية اللون :**

**صنف** XVII : يتميز بقبعة سميكة مسطحة وساق سميك اسطواني الشكل . ويعد هذا الصنف من الأصناف المتوسطة النمو التي تلائم الانتاج في البيوت الزراعية .

**صنف** 1415 : يمكن تمييزه عن طريق قبعته السميكة وساقه

القصيرة ، ويمتاز هذا الصنف بقدرته على النمو والانتاج في أماكن ذات درجة حرارة منخفضة نسبياً .

3 - **الاصناف البنية اللون :**

**صنف** FI : ويعد من أهم أصناف هذه المجموعة وأكثرها انتشاراً . يتميز بقبعته المسطحة القرصية الشكل وساقه القصيرة والاسطوانية . وهو من الأصناف السريعة النمو التي لا يفضل أمكنة الانتاج الحارة .

## خامساً : مواد التغطية Mterials of covering

لقد اقتضى الأمر مرور زمنٍ طويلٍ قبل أن يتم التعرف على أهمية الغطاء والغرض من استعماله . ففي بداية زراعة الفطر الزراعي لم تكن هناك إمكانية للتفريق بين الدور الذي يلعبه كل من الكومبوست ومادة التغطية في الانتاج . ومع تقدم زراعته غدا الاهتمام كبيراً بمعرفة الدور الذي تقوم به هذه المادة وتؤثر من خلاله على كمية الانتاج ونوعيته ، ولم يتم التوصل الى المعارف الحالية المتعلقة بذلك الا بعد إجراء الكثير من التجارب .

يمكن توضيح الدور الذي تلعبه مادة التغطية بالنقاط التالية :

1 - من المعروف أنه وبعد مرور زمن معين من وضع مادة الاكثار ضمن الكومبوست تبدأ مشيجة الفطر في نسج الكومبوست وعادة تتم هذه المهمة بعد مرور فترة قصيرة من الزمن ( حوالي 14 يوماً ) فيما اذا لم يتخلل ذلك حدوث طارئ ما ( كارتكاب خطأ إنتاجي فادح ، أو إصابة المشيجة بعدوى خطيرة مثلاً ) . وبمجرد وصول نمو الفطر الى هذه المرحلة تظهر الحاجة الى تغطية الكومبوست ، فلقد وجد أن التغطية تلعب دوراً كبيراً في تشجيع الميسيليوم على تكوين الأجسام الثمرية .

ينتج عن عدم تغطية الكومبوست في الوقت المناسب انخفاض في عدد الأجسام الثمرية المتكونة ونمو المتكون منها بشكل متفرق وضعيف ، هذا بالاضافة الى اتخاذها لأوضاع مختلفة في نموها ، فقد ينمو بعضها بشكل شاقولي ، بينما ينمو بعضها الأخر بشكل مائل أو أفقي ، وهذا ما يمكن ارجاعه الى عدم توفر وسط صلب تستطيع الخيوط الفطرية المتكونة على الساق ( والتي تلعب دور الجذور في النباتات الأخرى ) الاستناد اليه والتشبث به . وغالباً ما يؤدي ذلك كله الى انخفاض في كمية الانتاج وسوء في نوعيته . مما سبق يتضح أن الغطاء يلعب دوراً اساسياً في تدعيم الفطر ضمن الكومبوست وتثبيته .

2 - يشكل الغطاء طبقةً تفصل بين الكومبوست والبيئة المحيطة ، مما يساعد على حماية الكومبوست من الاصابة المباشرة بالعدوى ، وبهذا فالتغطية تعيق انتقال عدوى الاصابات المرضية والحشرية الى الكومبوست انطلاقاً من البيئة الخارجية ، لكنها لا تشكل ابداً اي نوع من الحماية ضد العدوى الموجودة اصلاً ضمن الكومبوست ، من هنا تنبع أهمية استعمال الكومبوست المبستر ، لاننا في مثل هذه الحالة فقط نضمن الخلو التام للكومبوست من مختلف أنواع الاصابات ، أما إذا لم تتوفر تلك الامكانية فيجب الانتباه عند تحضير الكومبوست الى خلوه من مختلف أنواع الحشرات ، حيث يمكننا بذلك ضمان الحد الادنى من الوقاية ضد الأنواع المختلفة للاصابة . ولابد هنا من التنويه الى أن الدور الايجابي الذي يلعبه الغطاء في الوقاية من الاصابة بالعدوى لا يتحقق الا عند استعمال مواد التغطية المطهرة أو المبسترة . فيما عدا ذلك يصبح الغطاء مصدراً من مصادر نقل العدوى .

عوضاً عن أن يكون وسيلة لمنع انتقالها .

3 - يلعب الغطاء دوراً هاماً كمنظم لرطوبة الكومبوست ، فالمحافظة على رطوبة الكومبوست المنسوج بميسيليوم الفطر ضمن حدود معينة تعد من الامور الأساسية التي يتوقف عليها تكون الأجسام الثمرية ونموها . وباعتبار أنه لا ينصح أبداً بالري في هذه المرحلة بالذات لأن ذلك يسيء كثيراً الى الانتاج ، لذا يجب السعي للمحافظة على الرطوبة الأصلية للكومبوست عن طريق تخفيض الكمية المتبخرة منها الى أقل حد ممكن ، وهذا يمكن تحقيقه عن طريق التغطية . فمادة التغطية ( الغطاء ) تضمن المحافظة على رطوبة الكومبوست لأطول فترة ممكنة . ولكن كي تستطيع القيام بهذا الدور لابد اولاً من المحافظة على رطوبتها الذاتية عند حدود معينة ، وهذا ما يمكن التوصل اليه عن طريق التزويد المباشر بالماء أو عن طريق رفع رطوبة مكان الانتاج . ولا يخفى هنا ما لنوعية المادة المستعملة من دور كبير تلعبه في هذا المجال .

4 - للغطاء دور يلعبه في تنظيم درجة الحرارة ايضاً ، وهذا له أهمية كبيرة على الصعيد العملي ، وبخاصةٍ اذا علمنا أن الفطر الزراعي لا يحبذ التذبذبات الكبيرة في درجة الحرارة . إن ارتفاع درجة الحرارة النهارية أثناء فصل الخريف في بعض أماكن الانتاج ( البيوت التباتية خاصةً ) الى حوالي 30 - 40 مْ سيؤدي في حال عدم تغطية الكومبوست الى ارتفاع درجة حرارة الطبقة العليا منه الى درجة قد تزيد عن 30 مْ ، وهذا يؤدي في حال حدوثه الى فناء مشيجة الفطر المتواجدة في تلك الطبقة من الكومبوست . أما عند إجراء التغطية فإن مادة التغطية ستقوم بدور شبيه بدورالمادة العازلة ، حيث أنها تعمل على إعاقة إرتفاع درجة حرارة الكومبوست الى أكثر من 30 مْ ، هذا من ناحية ، ومن ناحية أخرى فإن درجة حرارة

الهواء ليلاً تنخفض أحياناً في بعض أماكن الانتاج ( كالبيوت النباتية ) الى ما دون اﻟ10 مْ ، مما يؤدي في حال عدم تنفيذ التغطية الى انخفاض أكيد في درجة حرارة الكومبوست ( الطبقة العليا منه خاصةً ) وهذا ما يسبب بدوره تباطؤاً شديداً في النمو .

إن احتمال حدوث تغيرات مفاجئة في درجة الحرارة لا يقتصر على مكان معين ، بل هو احتمال وارد في أي مكان من أمكنة الانتاج ، والسبيل الوحيد للتخفيف من حدة مثل هذه التغيرات لا يمكن أن يتحقق الا عن طريق التغطية ، يحصل هذا عندما لا تستمر التغيرات الطارئة في درجة الحرارة الا لفترة محدودة ، أما عند استمرار هذه التغيرات لفترات طويلة ( عدة أيام أو عدة اسابيع ) فمن الطبيعي أن تقف مادة التغطية عاجزةً عن حماية الكومبوست من هذه التغيرات .

5 - وأخيراً لا بد من التعرض للدور الذي تلعبه مادة التغطية ، وبخاصة المحتوية منها على الدبال Humus ، في التأثير على كمية الانتاج ( جدول رقم 19 ) فلقد تبين أن استعمال مواد التغطية التي لا تحتوي أبداً على الدبـال يرافقه انخفـاض في

جدول رقم ( 19 )

| المادة المستعملة في التغطية | معدل الانتاج كغ | % |
|---|---|---|
| تربة مرقد | 6.63 | 100 |
| تربة عادية | 7.33 | 111 |
| تورب | 7.82 | 118 |
| مسحوق حجر كلسي | 4.64 | 70 |
| 1 جزء تورب + 1 جزء بحص ناعم | 7.38 | 111 |
| 1 جزء تورب + 1 جزء تربة مرقد ، أو تربة عادية | 7.99 | 121 |

تأثير التغطية على معدل الانتاج ( كغ / 100 كغ خلطة مغذية )

كمية الانتاج . ويعتقد أن سبب ذلك يرجع الى الدور الذي يلعبه الدبال في التنظيم المائي .

إن الدور الكبير الذي يلعبه الغطاء في التأثير على معدل الانتاج دعا بعض الباحثين الى القول بأن الغطاء الجيد لا يقل أهميةً عن الكومبوست الجيد .

**الشروط الواجب توفرها في المواد المستعملة في التغطية**

يمكن استعمال عدد كبير من المواد في تغطية الكومبوست كالتربة العادية ، وتربة المراقد أو الأحواض أو الدبال ومسحوق الحجر الكلسي والبيتموس ، والكومبوست الذي مضى على استعماله أكثر من ستة أشهر ... الخ ، شريطة أن يتوفر في المادة المستعملة بعض الشروط الأساسية والتي من أهمها :

1 - أن تكون خالية من الاصابة بالامراض والحشرات .

2 - لا تحوي نسبة كبيرة من المواد العضوية غير المتحللة ، لأن هذه المواد تشكل مرتعاً خصباً لكثير من الأمراض والحشرات .

3 - أن يكون تفاعلها Reaction معتدلاً أو مائلاً قليلاً الى القلوية ( 7.8 - 7.1 = pH ) .

4 - أن تتمتع ببنية Structure جيدة تضمن التهوية الملائمة وتحافظ على الرطوبة المطلوبة في وقت واحد .

إن المواد التي تحقق أحد هذه الشروط دون الاخرى تعد من المواد غير الصالحة للاستخدام في التغطية . فمثلا المواد الجيدة التهوية التي لا تحتفظ بالرطوبة كالرمل Sand تشكل غطاءً سيئاً جداً ، إن استعمال مثل هذه المواد سيزيد من صعوبة القيام

بأعمال العناية عموماً والري بوجه خاص ، فمن الصعب عندئذٍ الانتباه أثناء الري الى عدم تسرب الماء من هذه المواد الى الاسفل باتجاه الكومبوست الأمر الذي قد يسيء كثيراً الى نمو الفطر . كما أن المواد التي تحتفظ بكميات وافرة من الماء ولكن على حساب محتواها من الهواء كالطين Clay ، تعد من مواد التغطية السيئة نظراً لأن هذه المواد لا تتخلى عن محتواها من الماء الا بصعوبة كبيرة ، كما أنها تعاني من نقص كبير في تهويتها . مما سبق يتضح أن أفضل المواد صلاحية للاستخدام في تغطية الكومبوست هي تلك المواد التي تشكل حداً وسطاً في بنيتها يقع بين بنية الرمل الخشن وبنية الطين .

تجدر الاشارة هنا الى أهمية الاختيار الأمثل لمادة التغطية ، بحيث يأتي هذا الاختيار متوافقاً مع الظروف الخاصة بكل مكان من أمكنة الانتاج ، فلا ينصح مثلاً باستخدام المواد الشديدة التماسك في الأمكنة المرتفعة الرطوبة والقليلة التهوية ( كالاقبية ) . ويفضل عوضاً عنها استخدام مواد أخرى مثل مسحوق الحجر الكلسي المخلوط مع التربة ، كما أنه لا ينصح باستخدام المواد القليلة التماسك في الأماكن الاكثر تهوية والأخفض رطوبة ( كالبيوت النباتية وبيوت الفطر ) ، بل يفضل عوضاً عنها استخدام مواد أخرى أشد تماسكاً كالمواد المخلوطة مع الطين .

وأياً كانت نوعية المادة المستخدمة في التغطية فإنها توزع بشكل طبقة تعلو الكومبوست تتراوح سماكتها بين 3 - 5 سم ويجب أن تتم التغطية بعد أن تكون مشيجة الفطر قد أتمت نسج كامل الكومبوست ، اي بعد مرور حوالي 14 يوماً على مواد الزراعة ، كما يجب أن يكون توزيع الطبقة المضافة منتظماً وأن يتم ري هذه الطبقة وكبسها قليلاً كي تضمن التصاقها بالكومبوست بشكل جيد .

* * *

# الخلطة المغذية ( الكومبوست )
# Compost

من المعلوم أن نجاح الانتاج يتوقف بدرجة كبيرة على نوعية الكومبوست المستخدم ، فالكومبوست يعد واحداً من أهم العوامل المحددة لانتاج الفطر الزراعي ، لكن ما هو الكومبوست ؟

الكومبوست بالتعريف هو عبارة عن خلطة مغذية مكونة بشكلٍ اساسي من روث الخيل وقش الحبوب ( التبن ) ومحضرة بطريقة تجعل منها تربةً مغذيةً مناسبةً لنمو الفطر الزراعي وإنتاجه .

إن التطور العام الذي طرأ على زراعة الفطر الزراعي في العقود الأخيرة من السنين قد ترافق بتطور آخر يخص الكومبوست . فبعد أن كان تحضير الكومبوست مقتصراً على روث الخيل وقش الحبوب ، أصبح بالامكان الآن استخدام مواد أخرى يمكنها أن تحل جزئياً أو كلياً محل هاتين المادتين او محل احداهما ، ولقد أطلق على النوع الجديد من الكومبوست الذي يتم فيه الاستغناء عن روث الخيل تسمية الكومبوست التركيبي أو الصناعي Synthitic Compost ، وذلك تمييزاً عن النوع السابق الذي يدعى بالكومبوست الطبيعي Natural Compost .

## أولا - مبادئ تحضير الكومبوست :

## Compost preparation principles

أياً كانت المادة المستخدمة في تحضير الكومبوست فإن الفطر الزراعي لايستطيع النمو عليها عندما تكون بالحالة الطازجة ، فلا بد إذاً من إخضاعها لبعض المعاملات قبل أن تصبح جاهزة للاستخدام في إنتاج الفطر الزراعي ، ويطلق على مجمل هذه المعاملات تسمية « **تحضير الكومبوست** » Compost Preparation ، وتهدف هذه المعاملات في نهاية المطاف إلى تحضير الوسط المغذي ( الكومبوست ) الذي يؤمن أفضل الشروط اللازمة لنمو الفطر الزراعي من جهة ، والذي لايلائم انتشار وتكاثر الكائنات الأخرى المنافسة من جهة أخرى ، فالقش لايستطيع عندما يكون بحالته الطبيعية الاحتفاظ بالكمية المطلوبة من الماء ، كما أن روث الخيل الطازج والمواد الطازجة المستخدمة في الكومبوست التركيبي تحتوي على معظم المواد الغذائية بحالة غير قابلة للامتصاص من قبل الفطر الزراعي بالاضافة إلى إصدار هذه المواد أثناء تحللها

وتخمرها لغاز النشادر ذي التأثير السام على الفطر الزراعي .
لذلك فإن تحويل المواد السابقة لتصبح صالحة لانتاج الفطر الزراعي يتطلب مايلي :

1 - رفع درجة الرطوبة للمواد الأساسية المستخدمة لتصل الى المستوى الملائم .

2 - تفكيك المواد الغذائية الموجودة في الروث لدرجة تصبح فيها هذه المواد قابلة للامتصاص من قبل الفطر الزراعي ، لكنها غير مفيدة بالنسبة للكائنات المنافسة ، أو بالأحرى تفكيك هذه المواد للدرجة التي تختفي فيها مصادر المواد الغذائية المفضلة من قبل هذه الكائنات .

3 - التخلص من مركب النشادر المتكون أثناء تحلل المواد العضوية المختلفة ، باعتبار أن لهذا المركب تأثيراً ساماً على الفطر الزراعي .

عادة يمكن التوصل إلى تحقيق الأهداف السابقة عن طريق الاستفادة من العمليات الميكروبيولوجية الهوائية الجارية وتوجيهها التوجيه الصحيح .

إن تحضير المواد الأساسية لتكوين تربة مغذية مناسبة للفطر الزراعي يتكون في الواقع من مرحلتين رئيسيتين وهما : تحضير الكومبوست والمعالجة الحرارية ( البسترة ) للكومبوست المحضَّر . ويعد استعمال الكومبوست المعالج حرارياً شرطاً أساسياً من شروط الانتاج ، بخاصةٍ في حالة الانتاج الحديث ، ولو أنه من الممكن إنتاج الفطر الزراعي إيضاً في كومبوست غير معالج حرارريا على غرار مايحصل في الانتاج التقليدي ، لكن الانتاج في هذه الحالة لايحقق النجاح المطلوب ، فعادةً تكون كميته أقل

بحوالي 50 - 70 % مما هي عليه في حالة استخدام كومبوست معالج حرارياً .

يحتوي الروث عادةً على بعض المجموعات من الميكروبات التي باستطاعتها تحرير المواد الغذائية من السماد وربط النشادر المتحرر أثناء ذلك ، لكن هذه الميكروبات تحتاج في عملها وأثناء مزاولة نشاطها إلى بعض العناصر الأساسية التي لاغنى عنها كالماء وأوكسجين الهواء بالاضافة إلى المواد الغذائية المختلفة ، الأمر الذي يستوجب توفير هذه العناصر لها ، وبشكل مثالي كي نضمن قيامها بدورها على أتم وجه .

من المفيد إذاً أن نبدأ عملية تحضير الكومبوست برش السماد بالماء جيداً حتى نوفر للميكروبات الرطوبة الكافية لتكاثرها وبدء نشاطها . إن القش الطازج لايستطيع في البداية إلا امتصاص كميات محدودة من الماء ، ولابد قبل أن يتمكن من امتصاص الكميات المطلوبة منه لابد من تحلل الطبقة الشمعية المغلفة له ، ومن ارتخاء المواد الرابطة للخلايا ، وباختصار يجب أن يصبح القش طرياً .

إن اضافة اليوريا أو كبريتات الأمونيوم بالاضافة إلى الحرارة الناتجة عن النشاط الأولي للميكروبات تعد من العوامل المساعدة في هذا المجال ، وهنا لابد أن نميز بين القش المستخدم في الروث وبين القش المستخدم في الكومبوست التركيبي . ففي الحالة الأولى عادةً يكون القش طرياً ، وبخاصةٍ اذا ما سبق استعماله كفرشة ، أما في الحالة الثانية فغالباً ما تكون طراوة القش أقل من المطلوب ، لذلك يجب العمل على تحفيز Catalysis العمليات التي تهدف إلى تحسين طراوته ، وذلك عن طريق ري القش بمحلول اليوريا أو

كبريتات الأمونيوم ومن ثم الضغط عليه قليل كي ترتفع درجة حرارته إلى الدرجة المناسبة .

مما سبق يتضح أن تحسين طراوة القش مشروط بتحويل الماء المضاف العالق على القش (وهو مايسمى بالماء الخارجي External water ) إلى ماء يدخل في تركيب القش (والذي يسمى بالماء الداخلي Internal water ) . إن فشل القش في تحويل الماء الخارجي إلى ماء داخلي ، أو بعبارة أخرى فشله في امتصاص الماء سوف ينتج عنه فيما بعد سوء في تهوية الكومة . الأمر الذي يشكل خطراً على نجاح عملية تحضير الكومبوست بالطريقة التقليدية خاصةً ، فمثل هذه الظروف تساعد على انحلال الأمونيا المتواجدة في الماء وهذا مايجعل التخلص منها أمراً غير ممكنٍ .

غالباً مايؤمن الروث المواد الغذائية الضرورية كافةً للميكروبات Microbes لممارسة نشاطها ، وعلى الرغم من ذلك فإنه يفضل إكمال أو إتمام هذه المواد كي تضمن حصول الميكروبات على ماتحتاجه من المواد الغذائية وبالكميات المطلوبة .ولتحقيق هذا الغرض عادة يتم استعمال بعض المواد التي تدعى بـ« المدعِّمات » Supporters ، التي تكمل مصادر المواد الغذائية للميكروبات من جهة ، وللفطر الزراعي من جهة ثانية . ويجري استعمال هذه المواد:

1 - إما في بداية تحضير الكومبوست ، بهدف مساعدة الميكروبات في الحصول على المواد اللازمة ولتكاثرها ، ومنعها من استخدام المواد الغذائية القيمة التي سيحتاجها الفطر فيما بعد .

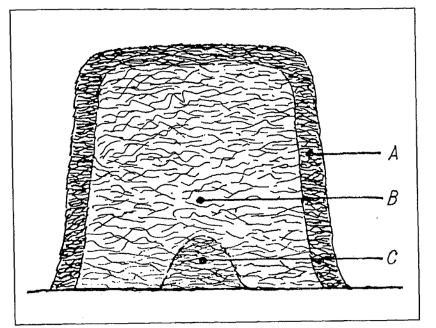
2 - أو أثناء الزراعة أو التغطية ، بهدف تعويض المواد الغذائية المستهلكة من قبل الميكروبات ، وذلك عن طريق إضافة

المحاليل المغذية التي يمكن للفطر الزراعي أيضاً أن يستفيد منها .

من المفضل أن يتم في بداية تحضير الكومبوست إضافة مصدر مناسب للنيتروجين كالسماد الكيمياني الآزوتي أو السماد العضوي المحتوي على كمية كبيرة من النيتروجين ، حيث إن توفر المصدر الملائم للنيتروجين يعد من العوامل المساعدة على تكاثر الميكروبات وعلى وصول القش الى الطراوة المطلوبة . إضافةً إلى النيتروجين تحتاج الميكروبات أيضاً إلى تأمين مصادر مختلفة للكربون ،وهذا يمكن تأمينه عن طريق روث الحيوانات أو عن طريق المواد العضوية المدعِّمة المضافة إليه .

إن أفضل طريقة لانضاج Ripenning روث الحيوانات المرشوش بالماء والمضافة إليه المواد المدعِّمة تكون بوضعه على شكل كومة Rick . وباعتبار أن تحضير الكومبوست المناسب لانتاج الفطر الزراعي عملية تتطلب الأوكسجين لأنها تعتمد على الميكروبات الهوائية Aerobe microbes ، لذلك يشترط في كومة السماد المشكلة أن تتمتع ببيئة جيدة التهوية ، وهذا مايؤمنه القش . الذي يحتوي عليه الروث ، لكن الهواء المتواجد في الكومة سرعان ماينفذ بنتيجة عمليات التخمر الجارية ، مما يستوجب تعويضه عن طريق تأمين التهوية الطبيعية الجيدة وعن طريق تقليب الكومة من وقت لآخر .

عادةً تختلف درجة التهوية من كومة لأخرى وذلك باختلاف أبعاد هذه الكوم . كما أنها تختلف أيضاً من مكان للآخر ضمن الكومة الواحدة مهما كانت أبعادها مثالية ، حيث يلاحظ تشكل مايمكن تسميته « بالمناطق » Zones التي تختلف في تهويتها (شكل رقم 15) . فالمنطقة الخارجية من الكومة (منطقة A) ، والتي لاتزيد




شكل رقم ( 15 ) **المناطق الحرارية المختلفة لكومة الكومبوست**

سماكتها عن 15 سم ، تحصل على كمية وافرة من الهواء ، لذلك فإن درجة حرارتها لاترتفع مطلقاً عن 40 - 50 مْ ، وقد تكون أخفض من ذلك بكثير في حال تحضير الكومبوست في الهواء الطلق .

تعد الظروف الهوائية المتوفرة في المنطقة الوسطى ( منطقة B ) من أفضل الظروف التي تناسب البكتريا الهوائية Aerobe bacteria لذا نجد أن نشاطها في هذه المنطقة أكبر ما يمكن ، الأمر الذي يترافق مع ارتفاع في درجة حرارة هذه المنطقة لتصل إلى 65 - 70 مْ ، وقد تتجاوز ذلك بكثير . لكن درجة حرارة الطبقة الخارجية من هذه المنطقة تكون أخفض مما سبق ، حيث إنها نادراً ما

تزيد عن 55 مْ ، وهذا ما يجعل من هذه الطبقة مكاناً مناسباً لنمو وتكاثر الفطور الشعاعية Actinomycetales التي تبدو على شكل خيوط بلون أبيض رمادي .

تشكل المنطقة الداخلية (منطقة C ) مركز الكومة ، وهي منطقة لا هوائية تنشط فيها البكتريا اللاهوائية Anarobe bacteria ولاتزيد درجة حرارتها في أغلب الأحيان عن 40 - 50 مْ . ويتميز السماد في هذه المنطقة بلون أسود ورائحة مخرشة ، ويفضل عادةً أن تكون هذه المنطقة أصغر مايمكن ، وهذا مايمكن تحقيقه عن طريق الاختيار الأمثل لأبعاد الكومة .

**المجموعات الرئيسة للميكروبات التي تلعب دوراً هاماً في تحضير الكومبوست : The main groups of microbes**

إن الانتهاء من وضع السماد البلدي المبلل في كومة ذات أبعاد مناسبة يعني في نفس الوقت بدء النشاط الميكروبيولوجي داخل هذه الكومة والارتفاع في درجة حرارتها ، حيث تنشط في البداية بكتريا ال Mesophyll التي تفضل درجة الحرارة التي تتراوح بين 35 - 45 مْ ، ثم لاتلبث أن تحل محلها بكتريا الTermophyll التي تعيش وتنشط في درجة حرارة تتراوح بين 55 - 65 مْ . إن كل من البكتريا التابعة لهاتين المجموعتين تستخدم في غذائها المصادر الكربونية السهلة الامتصاص (السكريات) ، الأمر الذي يؤدي إلى اختفاء هذه المصادر من الكومبوست . كما تعمل على تحليل المركبات النيتروجنية القابلة للانحلال في الماء محررةً أثناء ذلك جزءاً من النيتروجين على شكل غاز النشادر ، أما الجزء الآخر فتثبته عن طريق بنائه في أجسامها .

تشكل الفطور الشعاعية Actinomycetales المجموعة الثانية من

الميكروبات التي تلعب دوراً هاماً وأساسياً في تحضير الكومبوست، وتتكاثر هذه الفطور وتنشط في درجة حرارة تتراوح بين 50 - 55 مْ . وتعمل على تحليل القش مستخدمةً السيللوز Cellulose الذي يحتويه كمصدر للكربون . إن ظهور هذه الفطور يعني أن المواد الكربوهيدراتية السهلة الامتصاص قد اختفت من الكومبوست نتيجةً لنشاط البكتريا الهوائية ، وأن البكتريا المحبة للحرارة ( بكتريا Termophyll) قد تخلت عن مكانها لصالح الفطور الشعاعية ، وعلى الرغم من الدور الايجابي الفعّال الذي تقوم به الفطور الشعاعية إلا أن تكاثرها على نطاق واسع ، أو بالاحرى امتداد فترة نشاطها قد يؤثر بشكلٍ سيء على نوعية الكومبوست الناتج ، نظراً لأن هذه الفطور تستهلك الكثير من مصادر الكربون التي يمكن أن تكون مناسبةً لاستهلاك الفطر الزراعي ايضاً .

هناك مجموعة أخرى من الفطور ، تدعى بالفطور المحبة للحرارة Termophyll fungi ، حيث إن درجة الحرارة المناسبة لممارسة نشاطها تقع بين 45 - 50 مْ . وتساهم فطور هذه المجموعة ايضاً في عمليات التخمر المختلفة ، ولو أن دورها الدقيق لم يتضح حتى الآن . ويعتقد العديد من الباحثين أنها تلعب دوراً هاماً في المرحلة الأخيرة من المعالجة الحرارية ، كونها تعمل على تحويل الأمونيا المتبقية الى بروتينات .

## العمليات الكيميائية الاساسية الجارية اثناء تحضير الكومبوست :

**The main chemical processes**

إن النشاط الميكروبي للمجموعات السابقة يسفر عن العمليات الكيميائية الرئيسة التالية :

١ - اختفاء المواد الكربوهيدراتية السهلة الامتصاص ( السكريات)

كنتيجة لاستخدامها من قبل المجموعات البكتيرية .

2 - تفكك السيللوز وتحوله الى مواد كربوهيدراتية بسيطة ، وهذا ما يرافقه انطلاق للحرارة ولغاز ثاني اوكسيد الكربون .

3 - ربط الامونيا الحرة Nitrification المتواجدة في السماد بواسطة بكتريا النترجة Nitrobacteria لاستخدامها في بناء البروتين المكون لجسمها .

4 - زوال النيتروجين Denitrification نتيجة ً لنشاط بعض أنواع البكتريا اللاهوائية حيث يُفقَدُ النيتروجين على شكل غاز أمونيا نتيجةً لتخريب المركبات النيتروجينية العضوية المعقدة .

5 - إن ارتفاع درجة الحرارة الى أكثر من 70 مْ سيؤدي ايضاً الى إبادة البكتريا المحبة للحرارة ، رغم ذلك فإن عملية الاكسدة التي تخضع لها المواد الكربوهيدراتية تستمر بالتقدم ، ولكن كعملية كيميائية بحته هذه المرة ، وهذا ما يطلق عليه تسمية الكَرمَلَة "Caramellization" التي يمكن الاستدلال على حدوثها من تحول السماد الى اللون البني .

إن عدداً قليلاً جداً من الميكروبات يستطيع منافسة الفطر الزراعي على الاستفادة من المادة « المُكَرْمَلَة » الناتجة الغنية جدراً بالكربون ، فهذه العملية اذاً تجعل من الكومبوست تربة مغذية انتقائية ، تصلح لتغذية الفطر الزراعي دون الكائنات الدقيقة الضارة به .

وأخيراً يجدر بنا أن نشير الى أن تحضير الكومبوست يترافق مع فقدان في المادة الجافة تتراوح نسبته بين 30 - 40 % بنتيجة الاستعمال من قبل الميكروبات . ورغم ذلك فإن تحضير

الكومبوست اعتماداً على العمليات الميكروبيولوجية يبدو هو الأفضل حالياً .

## ثانياً : تحضير الخلطة الطبيعية

**Natural compost preperation**

هناك طريقتان لتحضير الخلطة الطبيعية وهما :

### آ - الطريقة التقليدية Traditional method :

قديماً كانت الكومة تجهز بأبعاد تصل الى 2.5 - 3 م عرضاً و0.8 - 1 م ارتفاعاً ، كما كانت عملية تحضير الكومبوست تستغرق حوالي 28 يوماً . ولقد تبين فيما بعد أن هذا الزمن الطويل قد يساعد ايضاً على تحلل بعض المواد ، أو بالاحرى يساعد على استخدام الميكروبات لبعض المواد التي يمكن للفطر الزراعي أن يستفيد منها لاحقاً . هذا ما دعا الى إنشاء طرق أخرى لتحضير الكومبوست دعيت بـ« الطرق القصيرة » Short methods تمييزاً لها عن الطريقة أو الطرق القديمة التي دعيت بـ« الطرق الطويلة » Long methods وهذا ما دعا ايضاً الى ادخال مثل هذه الطرق واستخدامها في مختلف ارجاء العالم .

فغالباً ما تكون الكومة في الطرق القصيرة أقل عرضاً وأكثر ارتفاعاً مما سبق ، ولهذا ميزة كبيرة اذ أنه يسمح بوصول الهواء الى جميع أجزاء الكومة الأمر الذي يشجع على سيادة عمليات التحلل والتخمر الهوائية ، مما يساعد في الحصول على الكومبوست بأسرع وقت ممكن وبأقل خسارة ممكنة من المواد الغذائية . هذا وتعد الطريقة المسماة بـ« طريقة الـ16 يوماً » والطريقة المسماة بـ« طريقة الـ7 أيام » من أكثر الطرق القصيرة في تحضير

الكومبوست شيوعاً . والجدير بالذكر هنا أن انتشار الطرق القصيرة في تحضير الكومبوست لم يترافق مع اختصار الوقت فقط ، بل ترافق ايضاً مع زيادة كبيرة في كمية الانتاج ، وهذا ما أكسب استخدام هذه الطرق أهمية خاصة وجعل من انتشارها واقعاً ملموساً .

بشكل عام يفضل تحضير الكومبوست في حالة الانتاج التقليدي في نفس مكان الانتاج ، بغية الاستفادة من الحرارة الناتجة أثناء ذلك في تدفئة هذا المكان . أما عندما يكون مكان الانتاج دافئاً بما فيه الكفاية ، أو عندما تتوافر امكانية تدفئته صناعياً فيفضل تحضير الكومبوست في الهواء الطلق ، خارج مكان الانتاج .

عقب اختيار المكان المناسب لتحضير الكومبوست تتم المباشرة في تجهيز الكومة حيث يجري اولاً وضع روث الخيل الطازج على شكل طبقة سماكتها حوالي 50 سم ، ولكن يجب أن يسبق ذلك خلط جيد للروث لما لذلك من أهمية كبيرة في جعله متجانساً وخاصةً عندما تكون الكمية المتوفرة منه مجموعة من مصادر متعددة . يجري بعد ذلك رش طبقة الروث بالماء او ريها الى حين بدء الماء بالسيلان من أسفل هذه الطبقة ، حيث يجب ايقاف الري بمجرد الوصول الى هذه النقطة ، لأن سيلان كمية كبيرة من الماء غالباً ما يترافق مع فقدان السماد لكثير من المواد الغذائية ايضاً . ويجري تكرار هذه العملية في اليومين التاليين ( اليوم الثاني والثالث ) ، الى أن يصبح القش الذي يحتويه الروث طرياً وقادراً على امتصاص الماء .

يلي ذلك اضافة المواد المُدعِّمة المحتوية على النيتروجين ، حيث

يتم نثر هذه المواد على سطح السماد بشكل متساوٍ ، ويضاف عادة حوالي 3 - 3.5 كغ من كبريتات الامونيوم Ammonium sulphate لكل طن واحد من السماد ، او ما يعادل هذه الكمية من المواد النيتروجينية الأخرى ، وبعد الانتهاء من ذلك يُباشر بتجميع السماد على شكل كومة ذات أبعاد مناسبة .

اذاً بعد إخضاع الروث للمعاملات السابقة يتم وضعه في كومة يبلغ عرضها 1.8 - 2 م ، وارتفاعها 1.8 م ، أما طولها فيمكن أن يكون متغيراً ، فاذا كان السماد متفككاً ومحتوياً على نسبة كبيرة من القش فإنه من الممكن زيادة عرض الكومة ليصل الى 2.2 - 2.4 م . أما اذا كان السماد لزجاً ومحتوياً على كمية كبيرة من الماء فإنه من الممكن تقليل عرضها ليصل الى 1.5 - 1.6 م فقط ، كما يفضل أن تكون الكومة عريضةً ومرتفعةً في فصل الشتاء ، وضيقةً ومنخفضةً في فصل الصيف .

بمجرد الانتهاء من تجهيز الكومة بالطريقة السابقة تبدأ درجة حرارة السماد بالارتفاع ، حيث تصل خلال 24 ساعة الى أعلى درجة ممكنة والتي تبلغ 70 - 75 مْ .

إن الارتفاع الشديد البطء في درجة حرارة السماد ، أو عدم وصول درجة حرارته الى أعلى من 60 م° يرجع الى نوعية الروث المستخدم ، حيث من الممكن ارجاع ذلك الى :

1 - تغذية الخيول على علف فقير بالبروتينات ، وهذا ما يؤدي بالتالي الى فقر السماد الناتج بالنتروجين .

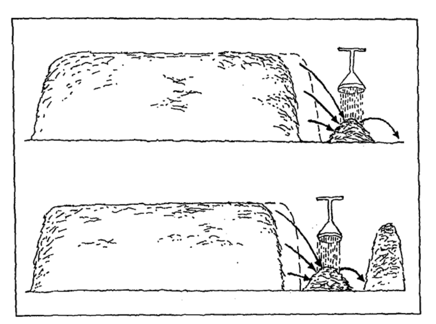
2 - ارتفاع نسبة القش الى الروث ، وهذا ما يؤدي ايضاً الى فقر السماد الناتج بالنتروجين والى اكتساب الكومة بنية شديدة التفكك .

3 - كون القش المستخدم قاسياً جداً ، لدرجة أنه لم يمتص الماء الذي تمت اضافته مسبقاً . وهذا ما يجعل البكتريا غير قادرة على الاستفادة منه كمصدر للكربون ، الا بصعوبة كبيرة وببطء شديد .

4 - كون السماد رطباً أكثر من المطلوب ، أو جافاً أكثر من المطلوب بالنسبة للميكروبات ، كي تتكاثر بالمقدار المناسب ، وتعمل بالنشاط المرغوب .

في الحقيقة من الممكن استبعاد العيوب السابقة الذكر ، وهذا ما يتم عادةً عند إجراء التقليب الأول للكومة . حيث يمكن التغلب على المحتوى المنخفض من النيتروجين عن طريق إضافة الأسمدة الكيميائية النتروجينية ، كما يمكن التغلب على البنية الشديدة التفكك عن طريق الضغط على الكومة بهدف زيادة تماسكها ، أما اذا كان السماد شديد الجفاف فمن الممكن إصلاح هذا العيب عن طريق إضافة الماء اليه ، كما يمكن تخفيض رطوبة السماد الزائدة عن طريق إضافة الجبس Gypsum ( كبريتات الكالسيوم المائية $CaSO_4.2H_2O$ ) ، وعن طريق تجهيز كوم أقل عرضاً ، ولو أن إصلاح العيب الأخير لا يتم بنفس الدرجة من السهولة التي يتم فيها إصلاح العيوب الأخرى .

عادةً يحتفظ السماد بدرجة حرارته البالغة 70 - 75 مْ لمدة 3 - 4 أيام ، حيث تبدأ درجة الحرارة بعد ذلك بالانخفاض التدريجي . إن هذا الانخفاض في درجة الحرارة يعني تراجعاً في نشاط الميكروبات المحبة للحرارة ، الذي يرجع سببه إلى نقص الهواء أو الماء ، أو نقصهما معاً ، ويمكن التغلب على ذلك عن طريق تقليب الكومة ، فانخفاض درجة السماد إذاً يعد أحد المؤشرات الهامة التي تدل على التقليب الأول للكومة (شكل رقم 16) .



شكل رقم ( 16 )　　　**طريقة تقليب الكومة**

وهنا يجدر بنا التنويه إلى ضرورة إجراء التقليبات في مواعيدها المناسبة ، نظراً لأهمية ذلك في إنجاح عملية تحضير الكومبوست والحصول على الكومبوست ذي النوعية الجيدة ، فالتقليب المتأخر مثلاً قد يؤدي إلى احتلال مكان الميكروبات المرغوبة من قبل ميكروبات أخرى غير مرغوب فيها ، الأمر الذي يؤدي إلى سير عمليات التحلل والتخمر في الاتجاه غير المناسب للفطر الزراعي .

في طريقة الـ 16 يوماً ، يكون موعد التقليب الأول في اليوم الخامس من تجهيز الكومة ، والتقليب الثاني في اليوم التاسع ،

أما التقليب الثالث فيجري في اليوم الثاني عشر . وفي اليوم السادس عشر يكون الكومبوست جاهزاً للوضع في الاحواض أو للتعبئة في الصناديق ( جدول رقم 20 ) . ولا ينصح عادة بتجاوز هذه المواعيد الا في بعض الحالات الخاصة ، فمثلا عندما يكون الارتفاع في درجة حرارة السماد بطيئاً بسبب كون السماد مفككاً ومحتوياً على نسبة عالية من القش تفضل إطالة المدة الواقعة بين موعد تجهيز الكومة وموعد التقليب الاول لتصل الى 6 - 7 أيام عوضاً عن خمسة أيام ، أما اذا كان البطء في ارتفاع درجة حرارة السماد يعود الى نقص الماء فيجب عندئذ تعويض ذلك النقص في أسرع وقت ممكن وتقصير المدة الزمنية الواقعة بين تجهيز الكومة وموعد التقليب الاول .

وعادة يُجرى التقليب بشكل يدوي بسبب معطيات امكنة الانتاج التقليدية . ويفضل أن يتم تصغير حجم الكومة من تقليب لآخر ، ففي بداية تحضير الكومبوست يتمتع السماد ببنية متفككة، فهذا يجعل الظروف الهوائية داخل الكومة مناسبة حتى في الكوم الكبيرة الحجم ، يضاف الى ذلك أن الحجم الكبير للكومة ضروري في هذه المرحلة ، كي نضمن ارتفاع درجة حرارة السماد بالسرعة المطلوبة ، لكن ، ومع تقدم عملية تحضير الكومبوست ، يصبح القش طرياً ، وتصبح البنية أكثر تماسكاً ، الامر الذي يستدعي تصغير حجم الكومة من تقليب آخر كي نضمن درجة مناسبة من التهوية .

يمكن اعتبار التزويد المائي الصحيح بمثابة أحد الشروط الأساسية في تحضير الكومبوست الجيد . وعموماً يجري تزويد السماد بكمية من الماء مساوية وزناً لكمية الروث الطازج المستخدم ، ولما كان السماد عاجزاً عن امتصاص هذه الكمية

جدول رقم ( 20 )

| اليوم | العمل المطلوب | عرض وارتفاع الكومة ( م ) | الكمية المضافة من الماء(ل/طن) | المواد المضافة ( لكل ١ طن ) | دلائل الكومبوست | الوقاية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -2 | الري بالماء | طبقة رقيقة | 200 | - | - | التعفير بـ Tritox او الرش بـ Malathion |
| 1 | التجميع على شكل كومة | 1.8 - 1.6 x 2.2 - 2 | 200 | 3 كغ سلفات الامونيوم | يصبح القش طرياً | " |
| 5 | التقليب الأول | 1.6 x 2 - 1.8 | 50 | 10 كغ كربونات الكالسيوم | - صدور رائحة نشادر قوية<br>- السماد رطب ، يؤدي الضغط عليه بين أصابع اليد الى انسيال الماء | " |
| 9 | التقليب الثاني | 1.2 x 1.6 | 50 | - | - صدور رائحة قوية للنشادر<br>- تحول لون السماد الى بني فاتح | " |
| 12 | التقليب الثالث | 1.2 x 1.5 | - | 3 كغ سوبرفوسفات<br>15 كغ جبس | - تضعف رائحة النشادر<br>- يتحول اللون الى البني<br>- إمكانية تمزيق القش | " |
| 15 | الهز | 1.2 x 1.5 | - | 5 كغ جبس<br>( اذا كان السماد رطباً ) | - انعدام رائحة النشادر<br>- صدور رائحة الفطور الشعاعية<br>- سهولة تمزيق القش | |
| 16 | تجهيز وسط الزراعة | - | - | - | - نسبة الرطوبة في الخلطة تبلغ حوالي 65 %<br>- عند أخذ كمية صغيرة من الخلطة والضغط عليها بين أصابع اليد لا يسيل الماء وتبقى اليد نظيفة | " |

**الخطة الزمنية لتحضير الكومبوست بطريقة الـ 16 يوماً**

الكبيـرة من الماء على دفعة واحـدة ، لذلك يجـب أن تتـم اضـافـة الكمية المطلوبة منه على عدة دفعات . يضاف في الدفعة الاولى حوالي 30 % من الكمية المطلوبة وذلك قبل تجهيز الكومة ، وفي الدفعة الثانية يضاف 30 % من هذه الكمية أثناء تجهيز الكومة ، وفي الدفعة الثالثة يضاف ايضاً 30 % من الكمية المطلوبة عند إجراء التقليب الاول ، أما الكمية الباقية من الماء والبالغة حوالي 10 % فتضاف في دفعة رابعة عند إجراء التقليب الثاني .

إضافةً الى الماء ، يُزوَّدُ السماد ايضاً ببعض المواد المدعِّمة بهدف اغنائه بالمواد الغذائية ، ويفضل في الانتاج التقليدي اضافة النيتروجين على شكل سماد كيماوي ( مثل كبريتات الامونيوم ) فقط ، أما المصادر العضوية للنيتروجين ( كزرق الدجاج ) فيمكن أن تضاف عند تحضير الكومبوست المعد للانتاج الحديث . بشكل عام لا ينصح باضافة المصادر العضوية لهذا العنصر عند تحضير الكومبوست غير المعالج حرارياً ، الا اذا كان السماد المستخدم في تحضير الكومبوست فقيراً جداً بالنيتروجين نتيجة لارتفاع نسبة ما يحتويه من القش . كما تُفضل إضافة الجبس ايضاً ، نظراً لأن إضافة هذه المادة تكتسب أهميةً كبيرةً ، بخاصةٍ عندما تكون رطوبة الكومبوست أعلى من المطلوب ، كذلك تمكن إضافة السوبرفوسفات ، ولو أن إضافة هذه المادة ما زالت تثير الكثير من الجدل لعدم التأكد التام من أهميتها . أياً كانت نوعية المادة المُدَعِّمة المضافة فلا بد من نثرها على سطح الكومة بشكل متساوٍ ، ثم خلطها بالسماد جيداً عند تقليب الكومة .

يكون الكومبوست جاهزاً لتحضير وسط الزراعة عندما :

١ - يتوقف صدور رائحة النشادر نهائياً ، وهذا ما يمكن

الاستدلال عليه بسهولة عن طريق حاسة الشم ، لكن المعلومات الدقيقة المتعلقة بذلك لا يمكن الحصول عليها الا بمساعدة التحاليل الكيميائية . والجدير بالذكر هنا أن هذه المادة تعد من المواد السامة بالنسبة لميسيليوم الفطر الزراعي ، بخاصةٍ عندما تزيد نسبتها في الكومبوست الجاهز عن 0.03 % ، فارتفاع محتوى الكومبوست من هذه المادة عن النسبة السابقة يؤدي حتماً الى إعاقة نمو الميسيليوم ، وقد يؤدي الى إبادته كلياً .

2 - يصبح تمزيق القش أو المادة المستعملة في تكوين هيكل الكومبوست ممكناً وسهلاً .

3 - تتراوح نسبة الرطوبة فيه بين 60 - 65 % . بحيث اذا ضغطنا عليه قليلاً بين أصابع اليد تحس بالرطوبة ولا نتمكن من عصر الماء منه .

4 - يكون الكومبوست متمتعاً ببنية متجانسة ، وقواماً مرناً دهني الملمس .

5 - يتمتع بلون مائل الى البني ، ورائحة مريحة أو مقبولة .

أما عندما لا يتمتع الكومبوست بالصفات السابقة على الرغم من انتهاء المدة المحددة لتحضيره فيتوجب عندئذٍ الاستمرار في معالجته . فاذا كانت رائحة الامونيا مميزة أو قوية ، أو كان القش قاسياً جداً عند انتهاء تحضير الكومبوست ، أو عند وضعه في وسط الزراعة فيجب أن يوضع في كومة ارتفاعها 80 سم وعرضها 1.5 م وأن يترك هكذا لمدة 2 - 3 ايام . لكن الامر أكثر صعوبةً عندما تكون نسبة الرطوبة في الكومبوست الناتج أعلى من المطلوب ، حيث يصعب إصلاح الكومبوست المرتفع الرطوبة بدون

استخدام المعالجة الحرارية . ومع ذلك فإن إضافة الجبس بمقدار 5 - 10 كغ للطن الواحد من الكومبوست الجاهز يساعد قليلاً على التخلص من الرطوبة الزائدة ، وهنا نشير الى أن ارتفاع نسبة رطوبة الكومبوست عن 65 % أمر غير مرغوب فيه عند الانتاج في الأقبية ، بينما يسمح بارتفاع هذه النسبة حتى 70 % عند الانتاج في الأماكن الواقعة فوق سطح الأرض .

**ب - الطرق الحديثة Modern method :**

إن الطريقة المتبعة في تحضير الكومبوست للاستخدام في الانتاج الحديث ، أو ما يدعى بالطريقة الحديثة لتحضير الكومبوست ، لا تختلف في مبادئها الأساسية عن الطريقة التقليدية، التي سبق وتعرضنا لها بشيءٍ من التفصيل . عموماً يمكن حصر الاختلاف الموجود بين هاتين الطريقتين بالنقاط التالية :

1 - من الممكن أن يحتوي الكومبوست المعد بالطريقة الحديثة على نسبة أكبر من الأمونيا ( 0.1 - 0.2 % ) مقارنةً بالكومبوست المعد وفقاً للطريقة التقليدية .

2 - يجب أن يتم ضبط الرطوبة في هذه الطريقة وذلك قبل البدء بالمعالجة الحرارية بحيث تتراوح نسبتها بين 70 - 72 % .

3 - يمكن أن يتم التقليب في هذه الطريقة بشكل آلي ، ولهذا فائدة كبيرة اذ أنه يزيد من درجة تجانس البنية ، كما يساعد على تسريع عمليات التحلل والتخمر وعلى اختصار الزمن اللازم لذلك نتيجةً لتفتيت السماد ومواد الهيكل إلى قطع أصغر حجماً .

هناك العديد من الطرق التي يمكن بموجبها تحضير

الكومبوست للاستخدام في الانتاج الحديث للفطر الزراعي ، وأكثر هذه الطرق استخداماً « طريقة ال16 يوماً » و « طريقة ال9 أيام » إضافة الى « طريقة ال7 أيام » . هذا وقد انتشر حديثاً استخدام طريقة أخرى تدعى بـ « الكومبوست السريع Express Compost » ، ولا يستغرق تحضير الكومبوست فيها سوى أربعة أيام فقط . ونبين في الجدول رقم (21) بعض الطرق التي يمكن استخدامها في تحضير الكومبوست المستعمل في الانتاج الحديث للفطر الزراعي .

غالباً ما يتم تحضير الكومبوست المستخدم في الانتاج الحديث في مكان مبني خصيصاً لذلك . حيث يتم اولاً وضع السماد على شكل طبقة رقيقة ، يجري رشها بالماء جيداً الى أن يبدأ هذا الأخير بالسيلان منها . وتكرر عملية الرش هذه عدة مرات في كل من اليوم الأول واليوم الثاني ، وبانقضاء اليوم الثاني يُشرَعُ في تجميع السماد وتشكيل الكومة بمساعدة الآلات الخاصة لذلك . وعادةً يبلغ عرض الكومة 170 سم بعد تشكيلها ، وعند التقليب الأول ، و150 سم عند التقليب الثاني والثالث . أما ارتفاعها فيتراوح بين 170 - 180 سم بعد الانتهاء من التقليب مباشرةً . وبعد فترة معينة من الزمن ( يختلف طولها من طريقة الى أخرى ) على موعد التقليب الثالث يكون الكومبوست جاهزاً للتعبئة في الصناديق أو الأدراج الخشبية ، ومن ثم يصبح جاهزاً للمعالجة الحرارية ، ويمكن الاستدلال على ذلك بمساعدة المؤشرات الآتية :

1 - وجود رائحة طفيفة للامونيا .
2 - إمكانية تمزيق القش ، ولو أن ذلك يتم ببعض الصعوبة .
3 - إكتساب الكومبوست اللون البني ، والبنية المتجانسة .
4 - نسبة الرطوبة في الكومبوست تبلغ حوالي 70 - 72 % ، ومن الممكن التعرف على ذلك بسهولة عن طريق أخذ كمية

جدول رقم ( 21 )

**بعض الطرق الحديثة المستخدمة في تحضير الكومبوست**

| عدد الأيام | الطريقة الفرنسية السريعة ( Express ) | | طريقة الـ7 أيام ( حسب Sinden-Hauser ) | | طريقة الـ 12 يوماً | | طريقة الـ16 يوماً حسب Rasmussen | | عدد الأيام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | المواد المضافة (لكل ١ طن) | نوع العمل | المواد المضافة (لكل ١ طن) | نوع العمل | المواد المضافة (لكل ١ طن) | نوع العمل | المواد المضافة (لكل ١ طن) | نوع العمل | |
| 3 - | | | | | | | ترطيب | 3 - | |
| 2 - | سماد آزوتي ( كيماوي ) | التقطيع والتجزئة | | ترطيب | | ري | | ترطيب | 2 - |
| 1 - | أو | الترطيب | | | | | ترطيب | 1 - | |
| 0 | مسحوق الريش | التجميع | | تجهيز الكومة | 3 كغ سلفات الامونيوم | تجهيز الكومة | 7 كغ سلفات | تجهيز الكومة | 0 |
| 1 | | | | | | | | | 1 |
| 2 | محلول سكري تركيزه 5% | | | التقليب الأول | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | المعالجة الحرارية | | التقليب الثاني | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 5 |

| 6 | التقليب الأول | 26 كغ كربونات الكالسيوم | التقليب الأول | 15 كغ كربونات الكالسيوم | التقليب الثالث | | | | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | | | | | التعبئة | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | التقليب الثاني | | | | 9 |
| 10 | التقليب الثاني | 26 كغ جبس | | | المعالجة الحرارية | | | | 10 |
| 11 | | | التقليب الثالث | | النقل | | | | 11 |
| 12 | | | التعبئة | | | | | | 12 |
| 13 | التقليب الثالث | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 15 |
| 16 | التعبئة | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | المعالجة الحرارية | | | | | | 18 |
| 19 | المعالجة الحرارية | | النقل | | | | | | 19 |
| 20 | النقل | | | | | | | | 20 |

صغيرة من الكومبوست وضغطها بين اصابع اليد ، وهذا ما يؤدي الى عصر بعض الماء فيه عندما تكون نسبة رطوبته واقعة ضمن هذا الحدود .

5 - إضافة الى المؤشرات العامة السابقة ، هناك بعض الدلائل الكيميائية التي يمكن عن طريقها تحديد مدى جاهزية الكومبوست المحضر للمعالجة الحرارية . فالكومبوست الجاهز للمعالجة الحرارية يتصف بالآتي :

آ - نسبة الرطوبة : 68 - 72 % .

ب - pH ( درجة الحموضة ) : 7.8 - 8.2 .

جـ - أمونيا : 0.5 - 0.6 % من المادة الجافة .

د - نيتروجين كلي : 1.6 - 1.8 % من المادة الجافة .

و - C/N ( نسبة الكربون الى النيتروجين ) : 20/1 - 24 .

## ثالثاً - تحضير الخلطة التركيبية ( الصناعية ) :

**Synthetic compost preperation**

ايا كانت طريقة تحضير الكومبوست التركيبي ، فإن هذه الطريقة تختلف كثيراً عن الطريقة التي يتم فيها تحضير كومبوست سماد الخيل ، ويمكن تلخيص هذه الطريقة على الشكل التالي :

في البداية تجري تجزئة وتقطيع المخلفات النباتية المراد استخدامها ، بحيث لا يزيد طول قطع القش والدريس عن 5 سم وطول قطع أكواز الذرة عن 10 سم ، والخطوة التالية تتضمن ترطيب المواد المقطعة والذي يفضل أن يتم في مكان اسمنتي مخصص لذلك مع توفر امكانية صرف المياه الزائدة . حيث

توضع المواد النباتية المقطعة في هذا المكان ثم يجري ترطيبها برش الماء عليها من حين لآخر ، وبحيث يتم تنفيذ ذلك بشكل بطيء خلال ستة ايام تقريباً ، وفي الخطوة التالية توضع الأسمدة الكيميائية المحتوية على الآزوت على شكل طبقة تعلو طبقة المواد النباتية ، ثم يجري كبس الخليط ( المؤلف من المواد النباتية المرطّبة والأسمدة الكيميائية الآزوتية ) بواسطة الأرجل ( عندما تكون الكمية صغيرة ) أو الجرار ( عندما تكون الكمية كبيرة ) ، ويتم جمع مياه التصريف الناتجة ، ثم يعاد رشها على هذا الخليط ، أثناء ذلك تبدأ درجة حرارة الخليط بالارتفاع ، وعندما تصل الى الدرجة المناسبة تبدأ المواد المكونة للخليط بالليونة ، وذلك بعد أن تكون قد امتصت كفايتها من الماء ، وبمجرد وصول الخليط الى هذه النقطة يجب إخراجه من المكان الاسمنتي ونقله الى مكان آخر يوضع فيه على شكل طبقة مستوية السطح ، يعقب ذلك إضافة المواد المتممة والمدعِّمة على شكل طبقات رقيقة تعلو الطبقة السابقة ، ثم يكبس الخليط مجدداً بواسطة الارجل أو الجرار ، ومن ثم تتابع عملية تحضير الخلطة بعد ذلك بنفس الطريقة التي يتم فيها تحضير الخلطة الطبيعية . أما بالنسبة لأنواع الخلطة التركيبية والمواد التي تتكون منها فقد تعرضنا لذكرها في فصل سابق ( الجداول ذوات الارقام 13 ، 14 ، 15 ، 16 ) .

ولا بد هنا من الاشارة الى أن هناك القليل من المنتجين فقط من هم يعتمدون كلياً على الكومبوست التركيبي في إنتاج الفطر الزراعي ، فمعظم المنتجين لا يستخدمون هذا النوع من الكومبوست الا عندما لا تتوفر إمكانية الحصول على سماد الخيل ، أو عندما تكون كمية هذا السماد غير كافية ، ويمكن في حالات كهذه خلط المواد المكونة للكومبوست التركيبي مع روث

الخيل شريطة أن لا تزيد نسبة هذه المواد عن 30 - 50 % . وجرت العادة في مثل هذه الحالة على ترطيب مواد الكومبوست التركيبي ثم مزجها مع روث الخيل ومتابعة تحضير الكومبوست بنفس الطريقة التي يتم بها تحضير كومبوست سماد الخيل التي سبق ذكرها .

* * *

# الانتاج التقليدي

## Traditional Growing

عادةً تطلق تسمية الانتاج التقليدي للفطر الزراعي على تلك الطريقة التي يتم بموجبها تنفيذ جميع الاعمال الضرورية ، منذ بدء تحضير الكومبوست وحتى انتهاء موسم الجني في مكان واحد ، حيث يتم تأمين التدفئة المناسبة عن طريق استغلال الحرارة الناتجة عن تحضير الكومبوست ، وعن طريق العزل الجيد للمكان والذي غالباً ما يكون أحد الاقبية المناسبة لتحقيق هذا الغرض . ويمتاز الانتاج التقليدي ايضاً بأن الكومبوست المستخدم فيه لا يخضع للمعالجة الحرارية . وفيما يلي سوف نتعرض باختصار للحديث عن العمليات الزراعية المتبعة في هذا النوع من الانتاج ، كلٍ على حدة .

## اولاً - التطهير Disinfection :

إن تجهيز المكان المخصص للانتاج واعداده الاعداد الملائم يعد من أهم الأعمال التي يجب تنفيذها قبل الشروع بالانتاج التقليدي ، ولتحقيق هذا الغرض لا بد من القيام بعملين رئيسين وهما : تنظيف مكان الانتاج وتطهيره . حيث يجب اولاً أن تتم عملية تنظيف جميع إجزاء مكان الانتاج وبخاصة الارضية ، التي يجب أن تكنس جيداً اذا كانت اسمنتية ، وأن تزال الطبقة السطحية منها ( بسماكة 3 سم ) ، اذا كانت ترابية وسبق أن تم إنتاج الفطر قبل ذلك في نفس المكان .

بعد الانتهاء من تنظيف المكان يمكن المباشرة بتطهيره ، وتختلف طريقة التطهير عادة اذا كان المكان يستعمل لاول مرة ، أو اذا كان قد سبق واستعمل في الانتاج ، أو اذا كان الفطر المنتج فيه مصاباً بالامراض والحشرات أو سليماً منها . ولا بد أن ننوه هنا الى أن معظم المواد المستخدمة في التطهير عبارة عن مواد سامة بالنسبة للانسان ، الامر الذي يستدعي اتخاذ الاحتياطات اللازمة اثناء القيام بذلك كافةً .

**تطهير المكان الجديد** : تروى الارضية بمحلول تركيزه 10 % من هيبوكلوريت الصوديوم hypo ( ماء جافيل ) بمعدل 15 لتراً لكل 100 م2 . ثم يعقب ذلك تطهير المكان بواسطة الغازات ، ويتم باستخدام 2 ليتر من الفورمالين Formalin الذي يبلغ تركيزه 40% و 400 غ من كلور الكلس Chloride of lime وذلك بوضع الكمية اللازمة من كلور الكلس في وعاء خشبي مناسب ، ثم تسكب الكمية المطلوبة من الفورمالين في هذا الوعاء . ويجب أن تنفذ هذه العملية بسرعة كبيرة وحذر شديد ، إضافةً إلى الطريقة السابقة

يمكن أيضاً أن يتم التطهير الغازي باستعمال الفورمالين فقط ، لكن درجة فعالية التطهير بموجب هذه الطريقة ستكون طبعاً أقل مما هي عليه في الطريقة الأولى . وبعد الانتهاء من التطهير الغازي يتم إغلاق المكان بشكل محكم ويترك هكذا لمدة 48 ساعة ، يهوّى بعدها جيداً بهدف التخلص من روائح المواد المطهرة المستعملة ، التي يمكن بعد زوالها المباشرة في إدخال الكومبوست .

**تطهير المكان المستعمل سابقاً** : إن تطهير المكان الذي سبق وأن استعمل في إنتاج الفطر يحتاج إلى عناية خاصة ، نظراً لخطر انتقال العدوى من الموسم الماضي إلى الموسم الجديد . لذلك يجب عدم الاقتصار هنا على تطهير الأرضية فقط ، بل يجب أن يتم تطهير الجدران أيضاً ، ويمكن تحقيق ذلك عن طريق الرش بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم عيار 10% بمعدل 30 ليتراً لكل 100 م2 . بعد ذلك يجري سد الشقوق التي يمكن أن تتواجد في الجدران أو في الأماكن الأخرى . ويعقب ذلك التطهير الغازي الذي يتم بالطريقة المذكورة سابقاً .

كما يجب عند الاصابة السابقة بالديدان الثعبانية Nematode رش الأرضية فور الانتهاء من التطهير الغازي بواسطة محلول الفابام Vapam أو محلول الـ Ditrapex وغالباً مايمكن المباشرة في إدخال الكومبوست إلى مكان الانتاج بحلول اليوم الرابع أو الخامس على نهاية التطهير بمختلف أشكاله .

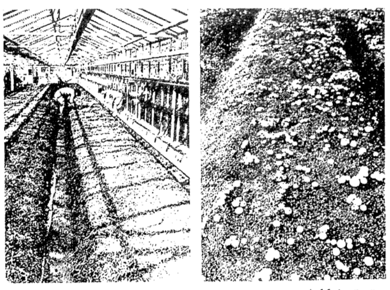
## ثانياً - تجهيز أحواض الزراعة Beds Preparation :

يقصد بتجهيز الأحواض تلك العملية التي يتم فيها استخدام المادة الأساسية المحضرة على شكل كومبوست في تكوين الأحواض التي ستتم فيها زراعة الفطر ، ومن المفضل قبل البدء في تكوين

هذه الأحواض تحريك الكومبوست بهدف تفكيك بنيته وتهويته ، وخلطه عندما تكون رطوبته مرتفعة مع الجبس بمعدل 2-6 كغ لكل طن واحد من الكومبوست . ويحذر من إضافة الماء إلى الكومبوست الشديد الجفاف بهدف زيادة رطوبته ، فقد يكون ضرر ذلك أكثر من نفعه .

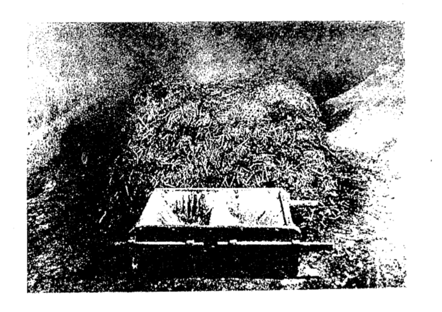
جرت العادة في الانتاج التقليدي للفطر الزراعي بأن يتم تجهيز أحواض الزراعة في مستوى واحد فقط ، ألا وهو مستوى أرضية مكان الانتاج ، ولو أن بعض المنتجين ، وبهدف الاستغلال الأمثل للمكان ( بخاصةٍ في الأمكنة الصغيرة المساحة ) يقومون بتجهيز هذه الأحواض في عدة مستويات (طوابق ) ، مستخدمين الرفوف والصناديق الخشبية المملوءة بالكومبوست المعالج حرارياً .

ويمكن للأحواض المجهزة أن تأخذ الشكل المحدب أو المسطح عند الانتاج في مستوى واحد . أما عند الانتاج في عدة مستويات فتأخذ الأحواض الشكل المسطح فقط ، ويجب أيضاً عند اختيار شكل الحوض مراعاة الظروف االبيئية السائدة في مكان الانتاج . ففي الأماكن العالية الرطوبة والقليلة التهوية (مثل معظم الاقبية ) يفضل تجهيز الأحواض على شكل محدب أو قطع ناقص Ellipse . أما في الأماكن الشديدة التهوية والأماكن الجافة فيفضل أن يتم تجهيز الأحواض على شكل مسطح أو شريحة مسطحة Level slice ( صورة رقم 16) ، وكثيراً مايتم تجهيز الحوض المحدب باستعمال وعاء خاص (Sablon) مكون من حجرتين منفصلتين (صورة رقم17) ، تعبآن بالكومبوست على عدة مراحل يتم خلالها الضغط على الكومبوست بواسطة الأرجل بين الحين والآخر ، ثم يقلب هذا الوعاء بعد امتلائه في المكان المخصص للحوض ، وبتكرار هذا العمل ينتج لدينا حوضان محدبان متلاصقان على امتداد مكان



صورة رقم ( 16 )
أحواض الزراعة المجهزة على شكل شريحة مسطحة قبل وبعد ظهور الانتاج

صورة رقم ( 17 ) الوعاء المستخدم في تجهيز الاحواض المحدبة



الانتاج . وتتراوح أبعاد هذا النوع من الأحواض عادة بين 35 - 40 سم عرضاً و 20 - 25 سم ارتفاعاً . أما طريقة تجهيز الأحواض المسطحة فهي أكثر بساطة مما سبق ، فلا حاجة هنا لاستعمال وعاء خاص بذلك ، بل يُكتفى باستخدام الشوكة في نثر الكومبوست على أرضية المكان وفقاً للعرض المطلوب وعلى شكل طبقات يتم خلالها الضغط قليلاً ( بواسطة الشوكة ) على الكومبوست بعد نثر كل طبقة بهدف زيادة تماسكه ، ويحذر هنا استعمال الأرجل في الضغط على الكومبوست الا عندما يكون هذا الاخير كثير التفكك ، أو شديد الجفاف ، وغالباً ما يجهز هذا النوع من الأحواض ، بحيث يتراوح عرض الحوض بين 120 - 130 سم ( ولو أن ذلك يمكن تغييره بما يتناسب مع معطيات مكان الانتاج ) وارتفاعه بين 20 - 30 سم .

وبغض النظر عن شكل الاحواض المجهزة ، لا بد من ترك ممرات أو طرق بين الاحواض المتجاورة نظراً للحاجة الماسة اليها في أداء أعمال الخدمة المختلفة ، وتترك هذه الممرات بحيث يكون هناك ممر يتراوح عرضه بين 40 - 50 سم وذلك بين كل حوضين مسطحين ، أو بين كل زوج متلاصق من الاحواض المحدبة والزوج الذي يليه ، على أن لا تزيد نسبة المساحة المشغولة بالممرات عن 30 - 40 % من المساحة الاجمالية لمكان الانتاج ، وبالمقابل يجب أن لا تقل نسبة المساحة المستخدمة فعلياً في الانتاج عن 60 - 70 % من المساحة الكلية لمكان الانتاج . وتجدر الاشارة هنا الى أن المتر المربع الواحد من المساحة الانتاجية الفعلية يحتاج الى كمية من سماد الخيل الطازج تتراوح بين 70 - 100 كغ .

### ثالثاً - الزراعة Spawning :

يقصد بالزراعة العملية الزراعية التي يتم فيهل وضع مادة إكثار الفطر Spawn داخل الكومبوست . عموماً يمكن البدء في هذه العملية بمجرد انخفاض درجة حرارة الكومبوست الى ما دون الـ30 مْ . ومن المفضل انجاز هذه العملية في أسرع وقت ممكن ، نظراً لأن تأخير تنفيذها عن الموعد المناسب قد يتسبب في احداث أضرار انتاجية لا يستهان بها . فاذا كانت درجة حرارة الكومبوست منخفضة أثناء وضع مادة الاكثار فيه ، فان إنبات ، أو بالاحرى نمو هذه المادة سيكون بطيئاً جداً ، بخاصة عندما تكون درجة حرارة مكان الانتاج منخفضة هي الاخرى . يضاف الى ذلك أن النمو البطيء للميسيليوم يشجع الكائنات الدقيقة المنافسة للفطر - التي يمكن أن تتواجد في الكومبوست - على التكاثر والنشاط ، الامر الذي يؤثر سلباً على تقدم نمو الفطر وتطوره في المستقبل .

#### آ - طرق الزراعة Sowing methods :

هناك ثلاث طرق متبعة في الزراعة وهي :

١ - **الطريقة الاولى او « الطريقة العشية »** : وتعد هذه الطريقة من أكثر الطرق المنتشرة ملاءمة لظروف الانتاج التقليدي . وتتلخص بنزع قطع صغيرة ( بحجم ثمرة الجوز ) من مادة الاكثار ثم توزيعها على سطح الحوض بحيث تكون المسافة بين كل قطعتين حوالي 20 سم وبحيث يكفي الوعاء الواحد من مادة الاكثار ( الذي يحتوي على لتر واحد ) لمساحة مقدارها

1.5 - 2 م2 ، بعد ذلك يتم تجهيز حفرة يدوية صغيرة بعمق يتراوح بين 5 - 10 سم بجانب كل قطعة من قطع مادة الاكثار ليتم فيها وضع هذه القطعة أو التي تغطى فيما بعد عن طريق اعادة الكومبوست الى الحفرة التي تم نزعه منها . ثم الضغط عليه قليلاً . ويجب أن تكون الحفر السابقة الذكر منتظمة ضمن صفوف طولانية بحيث تكون المسافة بين الصف والآخر حوالي 20 سم ، شريطة أن لا يقل عدد هذه الصفوف عن ثلاثة في الاحواض المحدبة ( صف في قمة الحوض ، وصف في كل جانب فيه ) . أما في الاحواض المسطحة فإن عدد الصفوف يتوقف على عرض هذه الاحواض ، مع العلم أن استعمال هذه الطريقة يقتصر تقريباً على الاحواض المحدبة الشكل فقط .

2 - **الطريقة الثانية او « الطريقة السطحية »** : وغالباً ما تستخدم هذه الطريقة في زراعة الاحواض المسطحة ، وتتلخص بنثر الكمية اللازمة من مادة الاكثار على سطح الحوض بشكل متساوٍ ، ثم تغتطى بطبقة من الكومبوست تتراوح سماكتها بين 3 - 5 سم ، بعد ذلك يتم كبس سطح الحوض قليلاً بواسطة قطعة من الخشب أو أية اداة مسطحة.

3 - **الطريقة الثالثة او « الطريقة المختلطة »** : وتستخدم بشكل رئيس في زراعة الكومبوست في نظام الرفوف والصناديق ، وقد انتشر استعمال هذه الطريقة في الانتاج التقليدي ايضاً. بموجب هذه الطريقة يتم اولاً نثر مادة الاكثار على الكومبوست وخلطها جيداً ومن ثم يتم تجهيز الاحواض المحدبة أو المسطحة الشكل. وتمتاز هذه الطريقة عن الطريقتين السابقتين بأنها تشجع على النمو السريع

للميسيليوم مما يزيد من سرعته في نسج الكومبوست وهذا يؤدي في النهاية الى تبكير في الانتاج لا تقل مدته عن اسبوع ، لكن استخدام هذه الطريقة يتطلب أن يكون الكومبوست المستعمل تام النضج ، وخالياً من الامونيا .

وفيما يخص الكمية المطلوبة من مادة الاكثار فإنها تتراوح بين 50 - 70 لتراً (وعاء) من مادة الاكثار الحبية أو ما يعادلها من المواد الاخرى لكل 10 طن من السماد الطازج وذلك بصرف النظر عن الطريقة المتبعة في الزراعة .

**ب - المتطلبات البيئية Enviromental requirements :**

ومع الانتهاء من وضع مادة الاكثار ضمن الكومبوست يجب العمل على تأمين الظروف البيئية المناسبة من درجة حرارة ورطوبة وتهوية، تتراوح درجة الحرارة المفضلة في هذه المرحلة بين 22 - 24 مْ ، وعادةً يتم تأمينها في أماكن الانتاج التقليدية بمساعدة الحرارة الناتجة عن تحضير الكومبوست ، ويسهل تأمين هذه الدرجة من الحرارة في بعض الاوقات من السنة ( في فصل الصيف وفي نهاية الربيع وبداية الخريف ) ، في حين يصعب تأمينها في أوقات أخرى ( في فصل الشتاء وفي بداية الربيع ونهاية الخريف ) . ففي فصل الشتاء غالباً ما تنخفض درجة الحرارة الى أقل من المطلوب مهما كان عزل المكان جيداً ، وهذا يؤدي في حال حدوثه الى تباطؤ في نمو الميسيليوم وفي سرعة نسجه للكومبوست مما يؤدي الى تأخر في الانتاج لا تقل مدته عن 2 - 3 اسابيع . من الممكن أن نتغلب على انخفاض درجة الحرارة ، عندما يكون هذا الانخفاض صغيراً ، وذلك عن طريق التبكير في تغطية الاحواض ( فمن المفيد في مثل هذه الحالة تغطية الاحواض بعد اسبوع واحد من تجهيزها ) . وعندما يكون الانخفاض

في درجة حرارة مكان الانتاج كبيراً فلا بد من استخدام أحد المصادر المناسبة للتدفئة بغية رفع درجة حرارة المكان الى الدرجة المطلوبة .

أما فيما يتعلق برطوبة مكان الانتاج ، فيفضل في هذه المرحلة أن تتراوح نسبة الرطوبة الجوية فيه بين 85 - 95 % . ومن السهل تأمين هذه النسبة في بعض الاماكن كالأقبية ، ولكن من الصعب تأمينها في الأماكن الأخرى ، بخاصةٍ الواقعة منها فوق مستوى سطح الارض ، فهناك حاجة ماسة في مثل هذه الاماكن الى رفع نسبة الرطوبة الجوية الامر الذي يمكن تحقيقه بمساعدة العديد من الوسائل والطرق ، ومن ابسطها رش الماء على الممرات والجدران ، أما عندما يكون سطح الحوض شديد الجفاف فيفضل أن يتم ري الحوض نفسه ولكن بشكل غير مباشر وذلك عن طريق تغطية الحوض بورق الصحف ومن ثم رش الماء على هذا الورق ، ومن الممكن تكرار هذه العملية عدة مرات يومياً حسب الحاجة لذلك .

بالنسبة للتهوية يُكتفى عادةً في هذه المرحلة بتجديد هواء مكان الانتاج مرة واحدة في اليوم . ويجب تجنب تشكل تيارات هوائية داخلية نظراً للأضرار التي يمكن أن تسببها مثل هذه التيارات .

عندما يتم تأمين الشروط البيئية المطلوبة وفق ما ذكر آنفاً فان مادة الاكثار تبدأ في النمو خلال 2 - 3 أيام حيث تشرع خيوط الميسيليوم بالانتشار بدءاً من الكومبوست المحيط بمادة الاكثار مباشرة . أما اذا لم تبدأ مادة الاكثار بالنمو على الرغم من انقضاء الفترة المذكورة سابقاً فإن ذلك يمكن ارجاعه الى واحد

أو أكثر من الأسباب التالية :

1 - انخفاض درجة حرارة مكان الانتاج ، ودرجة حرارة الكومبوست . فلقد تبين أن انخفاض درجة الحرارة في هذه المرحلة عن 10 م° يؤدي الى بطء في نمو الميسيليوم وهذا يجعله عاجزاً عن متابعة نسج الكومبوست ، الأمر الذي يؤدي الى توقف عملية النسج من الناحية العملية .

2 - درجة رطوبة الكومبوست غير مناسبة ، اي أن الكومبوست رطب جداً أو جاف جداً .

3 - الكومبوست المستعمل غير ناضج تماماً ، فالقش الذي يحتوي عليه ما يزال قاسياً لدرجة أن ميسيليوم الفطر لا يستطيع مهاجمته . كما أنه ما يزال يحتوي على نسبة عالية من النشادر لدرجة أنها قد تؤدي الى إبادة الميسيليوم أو الى توقف نموه على الأقل .

4 - عندما يكون الكومبوست غير تام النضج يمكن لعمليات التخمر أن تبدأ من جديد نتيجة استعادة البكتريا لنشاطها السابق ، وهذا ما يترافق في حال حدوثه مع ارتفاع في درجة حرارة الكومبوست مما يؤدي الى إبادة مادة الاكثار ، بخاصةٍ عندما ترتفع درجة حرارة الكومبوست الى أكثر من 30 مْ .

5 - كما أن ارتفاع درجة حرارة الهواء الى 24 - 28 مْ من الممكن ايضاً أن يضر بمادة الاكثار ، وبخاصةٍ أن نمو مادة الاكثار يترافق ايضاً ، بدءاً من الأسبوع التالي ، بإنتاج كمية لا بأس بها من الحرارة ، وهذا يؤدي ، عندما تكون درجة حرارة المكان مرتفعة ، الى رفع درجة حرارة

الكومبوست بشكل دائم الى 27 - 28 مْ . صحيح أن هذه الدرجة من الحرارة لا تؤدي الى إبادة مادة الاكثار لكنها تحدث فيها اضراراً تسبب فيما بعد تأخراً حتمياً في الانتاج .

٦ - إن الارتفاع الكبير لنسبة الرطوبة الجوية عن القيمة المطلوبة يؤدي الى تجمع بخار الماء وتساقطه على الكومبوست ما قد يرفع من رطوبة الكومبوست الى درجة يبدأ فيها هذا الأخير بالتعفن ، وباعتبار أن الميسيليوم غير قادر على نسج الكومبوست المعفّن ، لذلك يُلاحظ ظهور عدد قليل من الأجسام الثمرية فوق المنطقة المتعفنة ، وقد لا تظهر هذه الأجسام أبداً .

٧ - الاصابة بالأمراض والحشرات ، فعادةً تؤدي الاصابة بالآفات المرضية والحشرية الى إعاقة نمو الميسيليوم وانتشاره داخل الكومبوست .

في الواقع يمكن ( ولو جزئياً ) مساعدة مادة الاكثار على النمو وذلك عن طريق تهيئة الظروف الملائمة لنموها واستبعاد العيوب الآنفة الذكر أو التقليل من أثرها على الأقل . فمن الممكن التحكم بدرجة الحرارة ، بحيث تبقى ضمن الحدود المناسبة ، وذلك عن طريق العزل الجيد للمكان ، وتخفيف التهوية الى أدنى حدٍ ممكن، وعن طريق التدفئة ( عند الحاجة الى ذلك ) هذا عندما تكون درجة الحرارة منخفضةً ، وعن طريق زيادة التهوية والتبخير عندما تكون درجة الحرارة مرتفعةً ، أما اذا كان الكومبوست غير ناضج فيجب الانتظار حتى يتوقف النشاط البكتيري وتنخفض درجة حرارة الكومبوست حيث يمكن بعدها وضع مادة اكثار جديدة

عوضاً عن المادة السابقة التي أصابها التلف . وعندما تكون رائحة النشادر الصادرة من الكومبوست ما تزال قويةً يمكن إصلاح هذا العيب عن طريق وضع الكومبوست من جديد في كومة ضيقة والمحافظة على درجة حرارته بين 50 - 55 مْ لمدة يومين على الاقل حتى تختفي رائحة الأمونيا نهائياً ، وتظهر عوضاً عنها الرائحة المميزة للفطور الشعاعية . كما يمكن التغلب على التأثير السيء لبخار الماء المتكاثف فوق سطح الاحواض عن طريق نثر طبقة رقيقة من الجِبْس على سطح هذه الاحواض مما يساعد على امتصاص بخار الماء المتساقط وبالتالي على المحافظة على رطوبة الكومبوست ضمن الحدود المطلوبة .

يطلق على الفترة الزمنية الواقعة بين وضع مادة الاكثار ضمن الكومبوست وتمام نسج الميسيليوم لكامل هذا الكومبوست بـ« زمن النسج Weaving time » . ويستغرق هذا الزمن عموماً ما بين 10 - 20 يوماً ، وذلك تبعاً لطريقة الزراعة المطبقة وتبعاً لدرجة حرارة مكان الانتاج . فبينما يبلغ طول هذه الفترة عند اتباع الطريقة العشية في الزراعة من 18 الى 20 يوماً ( حتى عند توفر درجة الحرارة المثالية ) ، نجد أن نسج الكومبوست لا يستغرق أكثر من 10 أيام عند استخدام الطريقة المختلطة .

لقد سبق وذكرنا أن درجة الحرارة المثلى للنسج تتراوح بين 20 - 24 مْ . ومن الطبيعي أن يؤدي ارتفاع درجة الحرارة عن هذه الدرجة او انخفاضها عنها الى تباطؤ نمو الميسيليوم ، أو حتى الى إبادته جزئياً أو كلياً وذلك عندما يكون الارتفاع او الانخفاض في درجة الحرارة كبيراً ، فانخفاض درجة الحرارة الى ما دون الـ18 مْ يؤدي الى إطالة زمن النسج بنحو 2 - 7 أيام ، الأمر الذي قد يؤدي الى إنخفاض ملموس في كمية الانتاج ، بخاصةٍ اذا لم

يتم تأمين درجة الحرارة المناسبة في المراحل اللاحقة ايضاً ، كما أن ارتفاع درجة الحرارة الى 26 - 28 مْ يؤدي هو الآخر الى تباطؤ في نمو الميسيليوم وإطالةٍ في زمن النسج وانخفاضٍ لا يستهان به في كمية الانتاج .

## رابعاً - التغطية Covering :

يقصد بالتغطية تلك العملية التي يتم فيها وضع غطاء مكون من مادة أو عدة مواد تدعى بمواد التغطية على سطح الأحواض التي اكتمل فيها نسج الكومبوست من قبل مشيجة الفطر .

إن ماهية الدور الذي تلعبه التغطية في التأثير على الانتاج ليس واضحاً بعد ، لكن من المؤكد أن عدد الأجسام الثمرية المتشكلة على الاحواض غير المغطاة أقل من تلك التي تتشكل على الأحواض المغطاة . ومن الواضح ايضاً أن لنوعية المادة المستخدمة في التغطية تأثيراً هاماً على نتائج الانتاج .

فالتغطية اذاً تحفز مشيجة الفطر على تكوين الأجسام الثمرية ، ويعتقد العديد من الباحثين أنه يمكن إرجاع هذا التأثير الى أن امتداد الميسيليوم في نموه من وسط غني بالمواد الغذائية ( الكومبوست ) الى وسط آخر فقير بها ( مادة التغطية ) يترافق مع اتجاه الميسيليوم نحو الحفاظ على استمرار النوع على حساب الحفاظ على استمرار الحياة ، لذلك يبدأ بتكوين الأجسام الثمرية التي تعد بمثابة أعضاء التكاثر لهذا النبات ، ولقد تبين ايضاً أن للفرق بين pH الكومبوست و pH الغطاء دوراً ايجابياً يلعبه في هذا المجال باعتباره يحفز الميسيليوم على تكوين الأجسام الثمرية . وقد دلت الأبحاث التي جرت مؤخراً أن هناك دوراً للبكتريا المتواجدة في الغطاء المستعمل تلعبه في هذا الخصوص ايضاً . فلقد

وجد أن الأجسام الثمرية للفطر لا تتشكل على الكومبوست المعقم المغطى بمادة تغطية معقمة ، فلا بد أن تكون واحدة على الأقل من هاتين المادتين غير معقمة . عملياً لا يجري تعقيم ايٍ من هاتين المادتين بل تتم بسترتهما فقط .

ومما لا شك فيه أن الغطاء يلعب دوراً هاماً في حماية المخزون المائي للكومبوست . كما أنه يؤمن تعويضاً للماء المفقود عن طريق التبخر ولذلك الماء الممتص من قبل الأجسام الثمرية ، وذلك باعتبار أنه من الممكن ري الغطاء بينما لا يمكن ري الكومبوست نهائياً . ومن المعلوم أن الماء يشكل ما نسبته 90 % من وزن الجسم الثمري ، وهذا يعني أنه لانتاج 1 كغ من الفطر نحتاج الى 0.9 كغ ماء ، ولا يستطيع الكومبوست عادةً تأمين إلا قسم ضئيل من هذه الكمية ، أما القسم الأعظم فيتم تأمينه عن طريق المادة المستعملة في التغطية ( الغطاء ) . إضافةً الى كمية الماء المستخدمة في تكوين الأجسام الثمرية فهناك كمية أخرى لا يستهان بها من الماء تُفقَدُ عن طريق التبخر من سطح الأحواض ، ويتعلق حجم هذه الكمية عموماً بنسبة الرطوبة الجوية في مكان الانتاج وبدرجة تهويته ، وبغية تأمين الاحتياجات المائية السابقة لا بد من ري الغطاء بمعدل مرة ( على الأقل ) في الاسبوع عند الانتاج في الأقبية ، ومرة واحدة في اليوم عند الانتاج في البيوت الزراعية .

هناك العديد من المواد التي يمكن استخدامها في التغطية والتي من أهمها التربة ، ومسحوق الحجر الكلسي والمواد العضوية المتحللة والكومبوست الذي مضى على استخدامه أكثر من سنة ... الخ . وقد جرت العادة على استخدام خلائط من هذه المواد تتألف الخلطة الواحدة من مادتين أو أكثر من المواد السابقة الذكر . والجدول رقم (22) يبين أهم الخلائط المستعملة عند الانتاج في الأقبية ، بينما يبيــن الجدول رقم (23) أهم الخلائط المسـتعملة عند

جدول رقم ( 22 )

| رقم الخلطة | | تركيبها |
|---|---|---|
| 1 | 85% | مسحوق الحجر لكلسي |
| | 15% | تربة متوسطة التماسك |
| 2 | 60% | مسحوق الحجر الكلسي |
| | 30% | تربة متوسطة التماسك |
| 3 | 90% | مسحوق الحجر الكلسي |
| | 10% | تورب |
| 4 | 80% | مسحوق الحجر الكلسي |
| | 10% | تربة متوسطة التماسك |
| | 10% | تورب |

**بعض الخلائط المستخدمة في تغطية الكومبوست عند الانتاج في الاقبية**

جدول رقم ( 23 )

| رقم الخلطة | | تركيبها |
|---|---|---|
| 1 | 50% | مسحوق الحجر الكلسي |
| | 30% | تربة متوسطة السماكة |
| | 20% | تورب |
| 2 | 50% | مسحوق الحجر الكلسي |
| | 50% | تورب |
| 3 | 50% | تربة متوسطة التماسك |
| | 30% | تورب |
| | 20% | مسحوق الحجر الكلسي |
| 4 | 50% | تربة متوسطة السماكة |
| | 20% | تربة طمبية خفيفة |
| | 20% | تورب |
| | 10% | مسحوق الحجر الكلسي |

**بعض الخلائط المستخدمة في تغطية الكومبوست عند الانتاج في المنشآت فوق الأرضية**

الانتاج في المباني الواقعة فوق سطح الارض ( البيوت الزراعية ، بيوت الفطر ، المخازن ... الخ ) ، وذلك بغض النظر عن الطريقة المتبعة في الانتاج ، تقليدية كانت أم حديثة . إضافة الى الخلطات المذكورة في هذين الجدولين ، يمكن ايضاً استخدام العديد من الخلطات الأخرى ، شريطة أن تتكون هذه الخلطات من المواد المذكورة سابقاً ، وأن تكون هذه الخلطات خالية تماماً من الرمل .

وقبل أن تصبح الخلطة جاهزةً للاستخدام يجب أن يتم خلطها جيداً حتى نصل الى التجانس المطلوب ، بعد ذلك تجري غربلتها ( اذا دعت الحاجة الى ذلك ) بواسطة غربال لا يزيد قطر فتحته عن 8 - 10 سم . أما تطهير الخلطة فيجب أن لا يتم إلا قبل استعمالها مباشرة . ويمكن أن يتم التطهير باستخدام المواد الكيماوية او البخار الساخن أو باستخدام الاثنين معاً ، ويجري التطهير الكيميائي عادةً بواسطة الفورمالين . كما يمكن استخدام العديد من المواد الأخرى التي تحقق الغرض نفسه . أما التطهير بالبخار فغالباً ما يستخدم عندما تكون المادة أو الخلطة المستخدمة في التغطية حاوية على نسبة كبيرة من المواد العضوية ، وفي الأماكن التي تتوفر فيها الأجهزة المناسبة لتوليد البخار اللازم للتطهير .

بمجرد الانتهاء من تحضير الخلطة وتطهيرها يفضل إدخالها إلى مكان الانتاج ، على أن يتم ذلك قبل استخدامها بثلاثة أيام على الاقل ، وتهدف هذه العملية الى تقليص الفرق في درجة الحرارة بين الكومبوست والخلطة عند إجراء التغطية الى أدنى حد ممكن . ولهذا أهمية كبيرة في فصل الشتاء خاصة ، لأن تغطية الاحواض بخلطة ذات درجة حرارى منخفضة يسبب تراجعاً في نمو الميسيليوم .

أما موعد إجراء التغطية فيتوقف على المكان الذي يتم فيه إنتاج الفطر ، أو بالاحرى على الظروف البيئية السائدة في مكان الانتاج ، ففي الأماكن الجافة والشديدة التهوية يجب أن تتم التغطية بعد الانتهاء من الزراعة مباشرة ، وذلك بغية تجنب جفاف محتمل لمادة الاكثار في مثل هذه الظروف البيئية . أما في الأماكن الرطبة والقليلة التهوية ( كالاقبية ) فيفضل إجراء التغطية بعد مرور 12 - 14 يوماً على الزراعة ، ولا ينصح بالتأخير أكثر من ذلك لأن مثل هذا التأخير يسبب تأخراً في ظهور الأجسام الثمرية.

يجب أن تتمتع الخلطة المستعملة في التغطية برطوبة جيدة ، أما اذا كانت رطوبتها منخفضة فيجب عندئذٍ رشها بالماء حتى تكتسب الرطوبة المطلوبة . وبذلك تكون هذه الخلطة جاهزة للاستخدام في التغطية . حيث توضع يدوياً فوق الكومبوست المسوى سطحه جيداً ، على شكل طبقة تتراوح سماكتها بين 2.5 - 3 سم في الاقبية ، 3.5 - 4 سم في الأماكن الواقعة فوق مستوى سطح الأرض . ويجب مراعاة أن يكون توزيع الخلطة فوق الكومبوست متجانساً وبسماكة واحدة تقريباً ، لان الغطاء السميك جداً لايمكّن مشيجة الفطر من اختراقه ، والغطاء القليل السماكة يسمح لماء الري بالعبور من خلاله الى الكومبوست ، وفي كلتا الحالتين يكون الضرر كبيراً .

**المتطلبات البيئية :**

يطلق عادة على الفترة الزمنية الواقعة بين موعد إجراء التغطية وموعد ظهور الأجسام الثمرية بـ« فترة الحضانة Incubation time » ، حيث لا يمكن رؤية ميسيليوم الفطر أثناء هذه الفترة التي تستغرق حوالي سبعة أيام ، وهو الزمن الذي يحتاجه

الميسيليوم كي تقوم خيوطه بالانتشار ضمن الغطاء ، ومن ثم تكوين الأجسام الثمرية عند وصوله الى سطح هذا الغطاء .

يمكن القول : إن المتطلبات البيئية ( من حرارة ورطوبة وتهوية ) التي يحتاجها الميسيليوم أثناء نسجه للغطاء مماثلة لتلك المتطلبات التي يحتاجها أثناء نسجه للكومبوست . ولكن بمجرد بدء الميسيليوم بالظهور على سطح الغطاء يجب زيادة التهوية وتخفيض درجة الحرارة لتصل الى 15 - 16 مْ خلال 3 - 4 أيام ، وهذا الانخفاض في درجة الحرارة يحصل تلقائياً عند الانتاج في الأقبية ، غير المدفأة خاصةً ، فدرجة الحرارة في مثل هذه الأماكن تنخفض بعد التغطية بشكل طبيعي الى 18 - 20 مْ ، ثم تتابع انخفاضها التدريجي لتصل في بداية مرحلة الانتاج الى حوالي 15 مْ وهي الدرجة المثلى في هذه المرحلة من نمو القطر .

في الحقيقة إن الزيادة التدريجية للتهوية لا تهدف فقط الى تخفيض درجة الحرارة الداخلية ، وإنما تهدف ايضاً الى التخلص من غاز ثاني اوكسيد الكربون المتكون داخل مكان الانتاج بحيث تبقى نسبته ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها (0.1 - 0.5 % حجماً) . لقد سبق وذكرنا أن الحاجة الى التهوية أثناء نسج الغطاء مماثلة للحاجة اليها أثناء نسج الكومبوست . أي أنه يُكتفى باجراء التهوية مرة واحدة يومياً ، حيث يمكن الاستمرار على هذا المنوال طالما لم يظهر الميسيليوم فوق سطح الغطاء ، ولكن بمجرد ظهور الميسيليوم ( الذي يمكن التعرف عليه من ظهور بقع قطنية ناعمة فوق سطح الغطاء ) تجب زيادة التهوية تدريجياً الى حوالي 10 مرات . وهذا يعني أنه يلزم من أجل كل 1 م2 من المساحة الانتاجية الفعلية خلط من 2 - 3 م3 من الهواء النقي مع 5 م3 من الهواء الداخلي في الساعة الواحدة .

يفضل أن يتم خلط الهواء باستعمال مروحة داخلية ، وفي حال عدم توفر مثل هذه المروحة فإنه يمكن التعويض عن ذلك عن طريق زيادة الكمية المدخلة من الهواء النقي حوالي نصف مرة . إن الخلط الداخلي للهواء يساعد على التقليل من تركيز غاز ثاني اوكسيد الكربون المتواجد في مستوى الاحواض ، نتيجة لخلط الكمية المتكونة من هذا الغاز والمتركزة في هذه المنطقة مع الهواء الداخلي لمكان الانتاج ، كما يفيد الخلط الداخلي لهواء مكان الانتاج في التقليل من الفقد الحراري المترافق مع إدخال الهواء النقي شتاءً ، وفي الحماية من الارتفاع الكبير لدرجة الحرارة صيفاً. ولا يخفى أن استعمال المروحة الداخلية الخلاطة يكتسب أهمية كبيرة خاصةً في فصل الصيف ، نظراً لانه لا يمكن فتح منافذ التهوية في الجو الشديد الحرارة الا أثناء الليل ، أما أثناء النهار فيتم تعديل النقص في الكمية المطلوبة من الهواء النقي عن طريق استعمال المراوح الداخلية .

قد يعجز المنتج احياناً عن تأمين درجة الحرارة المثالية والتهوية المثالية للفطر الزراعي . ففي فصل الشتاء يجب تقليل التهوية في الأماكن التي يتم فيها الانتاج التقليدي للفطر الى أقل حد ممكن كي نتجنب أي انخفاض محتمل في درجة الحرارة الداخلية ، بخاصة في غياب التدفئة ... وفي فصل الصيف يفضل ايضاً تقليل التهوية لأن ذلك يفيد كثيراً في الوقاية من الحرارة العالية . والتوصل الى حلٍ مناسب في هذا الفصل بالذات يتطلب الكثير من الدراية والخبرة العملية ، لذلك لا ينصح المبتدئون ابداً بانتاج الفطر في فصل الصيف .

يعد الري ايضاً من أعمال العناية التي تتطلب اهتماماً خاصاً أثناء زمن الحضانة . ففي هذه الفترة يجب أن نحافظ على الغطاء

رطباً بشكل مستمر ، من هنا نجد أن تحديد موعد الري يجب أن يتم اعتماداً على فحص الغطاء . حيث تؤخذ عينة من الغطاء من أماكن متفرقة من الحوض ويتم ضغطها بين أصابع اليد، ومن ثم يقرر الري عندما يتبين أن رطوبة العينة المأخوذة أقل من المطلوب . عموماً يجري الري بمعدل مرة واحدة في الاسبوع عند الانتاج في الأقبية ، وقد يتم الري على فترات أقصر من ذلك في فصل الشتاء ، نظراً لانخفاض الرطوبة النسبية للهواء الداخل بعد أن يسخن ، الأمر الذي قد يسبب جفاف الأحواض في وقت أسرع من المعتاد . عكس ذلك يحدث في فصل الصيف ، حيث ترتفع الرطوبة النسبية للهواء الداخل بعد أن تنخفض درجة حرارته في القبو ( البارد نسبياً ) . ففي فصل الصيف اذاً يجب إجراء الري في الأقبية على فترات أكثر تباعداً . هذا بالنسبة للأقبية ، أما بالنسبة للبيوت الزراعية وأماكن الانتاج الاخرى الواقعة فوق سطح الأرض فيجب أن يتم الري يومياً بمعدل مرة واحدة ( غالباً ) أو مرتين ( أحياناً ) .

لا شك أن الري يعد من أعمال العناية التي تتطلب قدراً كبيراً من الخبرة العملية . فالري الفائض قد يسبب انخفاضاً في الانتاج نظراً لاحتمال خطر تسرب الماء الزائد من الغطاء الى الكومبوست . كما أن الري الأقل من المطلوب من المحتمل أن يسبب هو الآخر نقصاً في كمية الانتاج بخاصةٍ عندما تكون الكمية المعطاة من الماء كافية فقط لترطيب الطبقة العليا من الغطاء بينما تبقى الطبقة السفلية منه جافة . لذلك يصبح الميسيليوم عاجزاً عن الانتشار في هذه الطبقة من الغطاء ، حتى أن الميسيليوم المتواجد فيها غالباً ما يتعرض للفناء ( بخاصةٍ عندما يستمر الجفاف طويلاً ) . يجب الاستمرار في الري الى ما بعد ظهور الأجسام الثمرية ايضاً ،

ولا ينصح بايقافه إلا قبل موعد الجني بنحو 2-3 أيام . يعتقد الكثير من المنتجين خطأ أنه يجب ايقاف الري بمجرد ظهور الأجسام الثمرية لان الاستمرار فيه الى ما بعد ذلك يسبب تبقعاً في الأجسام الثمرية . والواقع أن هذا التبقع لا يحصل بسبب الري وانما بسبب سوء التهوية ، ومن الممكن ، وبسهولة ، تجنبه عن طريق التحريك المنتظم والمناسب للهواء الداخلي . ولا بد أن نشير أخيراً الى أهمية الري أثناء فترة نمو الاجسام الثمرية ، نظراً للحاجة الماسة اليه في هذه المرحلة الهامة من نمو الفطر .

بعد إجراء التغطية يمكن استخدام المبيدات ذات المفعول الطويل الأجل في الوقاية من الأمراض والحشرات المختلفة وذلك باعتبار أن الجني لا يحصل إلا بعد مرور اسبوعين أو ثلاثة اسابيع على التغطية ، حيث تعد هذه الفترة كافيةً كي يزول مفعول المبيد المستخدم .

تبدأ الأجسام الثمرية بالظهور فوق سطح الغطاء بعد مرور حوالي 14 يوماً على موعد إجراء التغطية ، ويبدأ جني الفطر بعد مرور ثلاثة اسابيع على هذا الموعد أو بعد مرور 5-6 اسابيع على تجهيز الأحواض ، هذا عندما تكون الظروف البيئية لمكان الانتاج مناسبة .

## خامساً - الجني Plucking:

### آ - ظهور الاجسام الثمرية ونضجها:

**Hymenophore apearance and maturity**

يظهر الانتاج عادة على شكل دفعات ( موجات ) حيث يتغطى سطح الحوض بالأجسام الثمرية التي تظهر دفعة واحدة ، وبعد

مرور 1 - 2 يوم على جني هذه الموجة لا تلبث أن تظهر دفعة جديدة ... وهكذا . عندما تكون الظروف البيئية مناسبة ويكون النمو طبيعياً يمكن وبسهولة التمييز بين الدفعات المتتالية ، بخاصةٍ بين الدفعات الثلاث الاولى . أما اذا كان النمو بطيئاً لسبب من الأسباب فإن الدفعات تتداخل مع بعضها البعض لدرجة يصعب التمييز بينها . عموماً يمكن الحديث عن ست دفعات إنتاجية متوزعة على امتداد موسم الانتاج . وعادةً تكون الدفعات الثلاثة الاولى متقاربة ، فلا يفصل بين الدفعة والاخرى أكثر من اسبوع واحد ، أما الدفعات الثلاث الباقية فتكون متباعدة حيث تصل الفترة الفاصلة بين كل دفعتين متتاليتين الى حوالي الاسبوعين . وتتميز الدفعة الاولى بإعطائها أفضل نوعية من الانتاج ، بينما تتميز الدفعة الثانية بإعطائها أكبر كمية منه .

هناك شكلان لطريقة ظهور الأجسام الثمرية ، فقد تظهر هذه الأجسام إفرادياً Individually أو على شكل مجموعات أو باقات Bunchs . وفي الحقيقة لم يعرف حتى الآن السبب الذي يجعل الفطور تظهر بهاتين الطريقتين المختلفتين ، لكن من المؤكد أن ظهور الأجسام الثمرية على شكل باقات يعيق عملية الجني بشكلٍ كبيرٍ ، بخاصةٍ أن الأجسام الثمرية المتواجدة في الباقة الواحدة تختلف عن بعضها البعض من حيث درجة نضجها ، ونادراً ما يمكن جني الباقة الواحدة من الأجسام الثمرية دفعةً واحدةً .

**ب - المتطلبات البيئية Enviromental requirements :**

يحتاج الفطر الزراعي أثناء موسم الانتاج الى درجة حرارة مقدارها 15 - 16 مْ . فاذا استطعنا تامين هذه الدرجة من الحرارة فإن إنتاج الفطر سيكون منتظماً وسيكون موسم الانتاج سريعاً .

وعندما تكون درجة الحرارة الداخلية في حدود 17 - 18 مْ ، فإن نمو الأجسام الثمرية يكون سريعاً وموسم الانتاج يكون قصيراً أيضاً ، إلا أن نوعية الانتاج ستكون سيئة ، كما أن انتشار الأمراض يصبح أمراً ممكناً . أما في الدرجة 20 مْ فيصبح نمو الأجسام الثمرية بطيئاً ، وانتشار الأمراض الفطرية سهلاً نظراً لكون هذه الدرجة من الحرارة ملائمة تماماً لذلك .

إضافة الى ما سبق فإن لدرجة الحرارة تأثيراً على الحجم النهائي للأجسام الثمرية ، ففي درجة الحرارة التي تتراوح بين 17 - 19 مْ تصبح هذه الأجسام صغيرةً وطريةً ، بينما تعود في درجة الحرارة التي تتراوح بين 20 - 22 مْ لتكتسب حجمها الأصلي .

خلال فصل الصيف يصعب في الاقبية تأمين درجة الحرارة المثلى أثناء موسم الانتاج ، أما في منشآت الانتاج فوق الأرضية فيكاد تحقيق ذلك أن يكون من الأمور المستحيلة . من الممكن للأقبية أن تؤمن في فصل الصيف درجة حرارة مقدارها 16 - 17 مْ شريطة أن لا تتم التهوية الا ليلاً ، وأن يتم في النهار خلط الهواء الداخلي بمعدل 10 - 15 مرة في الساعة الواحدة . وفي فصل الشتاء ايضاً يصعب في الاقبية تأمين درجة الحرارة المثلى بدون الاستعانة بالتدفئة . فمن الممكن أن تنخفض درجة الحرارة الداخلية الى ما دون الـ11 مْ مما يؤدي الى تباطؤ النمو وزيادة طول فترة الجني لتصل الى 12 - 15 اسبوعاً عوضاً عن 8 اسابيع .

إن الدور الذي تلعبه التهوية أثناء موسم الانتاج لا يقل أهميةً عن الدور الذي تلعبه درجة الحرارة ، هذا أن لم يتفوق عليه . فللتهوية تأثير هام على الانتاج . فالتهوية غير المناسبة قد تكون سبباً في احداث نقص كبير في الانتاج ، كما أنها تشجع على

الاصابة بالأمراض المختلفة ، ويتوقف عدد مرات التهوية المطلوبة على كمية الكومبوست المتواجدة في مكان الانتاج ، أو على سماكة الأحواض والمساحة الانتاجية الفعلية . فمن الممكن اذاً حساب عدد مرات التهوية اللازمة بناءً على كمية الكومبوست بالمتر المكعب أو بناءً على مساحة المسطح المُنتِج بالمتر المربع وهذا ما يوضحه الجدول رقم ( 24 ) ، والجدير بالذكر هنا أن كمية الهواء المحسوبة على أساس هذا الجدول لا تشكل الا قيمة مبدئية فقط ، ولحساب الكمية النهائية لا بد من أن نأخذ بعين الاعتبار العديد من العوامل الأخرى ( كالفرق بين درجة الحرارة الداخلية والخارجية ، اتجاه الريح ، حجم دفعة الانتاج ... الخ ) .

من المفضل أن يسعى كل منتج الى التوصل الى تقنية تهوية خاصة بمكان إنتاجه اعتماداً على الأسس والمعطيات المتوفرة لديه واعتماداً على خبراته الخاصة . وفيما يلي نضرب مثالاً توضح فيه كيفية حساب كمية الهواء اللازمة لمكان الانتاج ، وكيف يمكن تحقيق تهوية مناسبة في أماكن الانتاج ذات النماذج المختلفة :

ليكن لدينا قبو مساحته الأساسية 100 م$^2$ ، وارتفاعه 3.5 م وبذك يكون مجموعه يساوي 350 م$^3$ . وبعد حساب المساحة المشغولة بالممرات وطرحها من المساحة الأساسية تصبح المساحة الانتاجية تساوي 60 م$^2$ . ومن الجدول رقم ( 24 ) يتضح أن الكمية القصوى من الهواء اللازمة أثناء دفعة الانتاج تبلغ 6 م$^3$ في الساعة الواحدة لكل 1 م$^2$ من السطح الانتاجي الفعلي ، من هنا نجد أننا نحتاج الى 360 م$^3$ من الهواء النقي في الساعة الواحدة ، وهذا يعني أنه يجب تغيير هواء المكان مرة واحدة كل ساعة . يضاف الى ذلك أن المتر المربع الواحد من سطح الانتاج يحتاج الى تحريك 10 م$^3$ من الهواء الداخلي ، ويشكل هذا ما مجموعه 600 م$^3$ في المثال المدروس ، لذا يجب تعيير مروحة الخلط على هذا الأساس . أما اذا لم نتمكن من تأمين مروحة خلط مناسبة فيجب زيادة التهوية بمعدل مرة ونصف .

جدول رقم ( 24 )

| مرحلة النمو | الهواء النقي ( م3 / م2 / ساعة ) | الخلط الداخلي ( م3 / ساعة ) |
|---|---|---|
| مرحلة النسج | 0.25 | - |
| مرحلة الحضانة | 2 - 1 | 5 |
| مرحلة الانتاج ( أثناء الدفعة ) | 6 - 5 | 10 |
| مرحلة الانتاج ( في نهاية الدفعة ) | 4 | 10 |

**كمية الهواء التي يحتاجها الفطر الزراعي أثناء مراحل نموه المختلفة**
**( عندما تكون سماكة الأحواض مساوية الى 20 سم )**

يجب عند دراسة وتحديد امكانيات التهوية لمكان الانتاج أن نأخذ بعين الاعتبار الحد الأعلى للتهوية المطلوبة . من الممكن عندما يتراوح الفرق بين درجة الحرارة الداخلية والخارجية من 5 - 6 مْ الاعتماد فقط على الطريقة الطبيعية في تغيير هواء الأقبية وذلك بمعدل 1 - 1.5 في الساعة الواحدة ، كما أنه لا توجد هناك مشكلة فيما يتعلق بتهوية أمكنة الانتاج فوق الأرضية ذات المستوى الانتاجي الواحد ، لكن الأمر يختلف عند الانتاج في عدة مستويات ، حيث يتضاعف السطح الانتاجي أكثر من مرة .

وفي فصل الصيف حيث يكون الفرق بين درجة الحرارة الخارجية ودرجة حرارة القبو كبيراً فإنه يصعب تأمين التهوية المناسبة بالاعتماد على الطرق الطبيعية فقط ، لذلك لا بد من تجهيز المكان بالمراوح الضرورية نظراً للحاجة الماسة اليها ، وبخاصةٍ أثناء موسم الجني .

وباعتبار أنه من الصعب حساب كمية الهواء المستخدمة عند استعمال الطرق الطبيعية في التهوية لذا يصعب كثيراً على المنتج تحديد فيما اذا كانت التهوية كافية أم لا ، وعلى العموم توجد

بعض الدلائل التي من شأنها أن تساعد في تحديد مدى كفاية التهوية المؤمنة . من هذه الدلائل : خلو مكان الانتاج من أية رائحة سيئة أو غير طبيعية ، عدم تعرض الغطاء للجفاف السريع ، تمتع الجسم الثمري بالشكل الطبيعي ، عدم تشقق القبعة ، وخلوها من الحراشف ... الخ ، وهذا ما سوف نتعرض اليه لاحقاً . أما عند استخدام المراوح فإنه من السهل تأمين التهوية المطلوبة ، فعن طريق معرفة استطاعة المراوح المستخدمة يمكن معرفة العدد المطلوب منها ، كما يمكن حساب المدة الزمنية الواجب أن تعمل فيها هذه المراوح كي تؤمن الكمية اللازمة من الهواء المحسوبة مسبقاً ، وفيما يلي نوضح بالرسم طريقة تهوية بعض الأقبية .

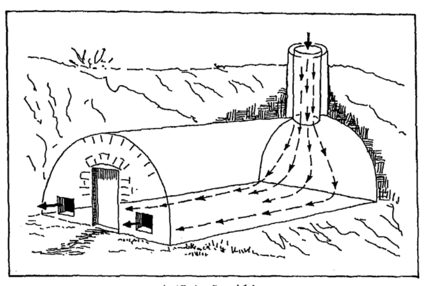
يوضح الشكل رقم ( 17 ) طريقة تهوية قبو يبلغ طوله بين 30 - 35 م ، مزود بفتحتي تهوية على يمين المدخل ويساره أبعاد كل منهما تبلغ 50 x 50 سم . أما فتحة التهوية العلوية فيبلغ قطرها 80 سم تتنتهي بمدخنة ترتفع حوالي 1 م عن سطح القبو . من المهم هنا أن تكون هناك إمكانية للتحكم في درجة فتح وإغلاق الفتحات الثلاث ، وأن تكون الفتحتان السفليتان على مستوى الأحواض كي يسهل التخلص من غاز ثاني اوكسيد الكربون المتجمع أعلى هذه الأحواض . والشكل رقم ( 18 ) يبين طريقة تهوية القبو نفسه ولكن باستخدام مروحة مركبة في فتحة التهوية العلوية ، كما يمكن أن تركب هذه المروحة في إحدى الفتحتين الواقعتين على جانبي مدخل القبو . وفي الأحوال كافة يفضل أن تكون هذه المروحة من النموذج الذي يعمل في كلا الاتجاهين حيث يجلب الهواء النقي الى داخل القبو ويطرد الهواء الفاسد عبر الفتحتين السفليتين الى خارج هذا القبو . كما يفضل إطالة فتحة التهوية العلوية بواسطة انبوب بلاستيكي مناسب الى مستوى الأحواض .

أما الشكل رقم ( 19 ) فيوضح طريقة للتهوية يتم فيها الاستغناء عن فتحتي التهوية السفليتين والاستعاضة عنهما بفتحة تهوية أخرى تقع في أعلى القبو ويساره . والشكل رقم ( 20 ) يبين طريقة تهوية قبو مزود بفتحتي تهوية علويتين ( في نهاية القبو وفي منتصفه ) وبفتحتي تهوية سفليتين . وباعتبار أن الهواء في حركته دائماً يختار الطريق الأقصر لذلك فإن حركة الهواء ستكون معدومةً في بعض أجزاء هذا القبو ، لهذا يفضل الاستعاضة عن طريقة التهوية هذه بالطريقة الموضحة في الشكل رقم ( 21 ) . وعندما يكون القبو طويلاً يتم إغلاق الفتحتين الأماميتين بغية تهوية الجزء الخلفي منه ( شكل رقم 22 ) ، ثم اغلاق الفتحة العلوية الخلفية وفتح الفتحتين السفليتين بغية تهوية الجزء الأمامي ( شكل رقم 23 ) ، وبهذه الطريقة يمكننا تأمين التهوية المطلوبة على مرحلتين متتاليتين .

أما بالنسبة للخلط الداخلي لهواء القبو فمن الممكن أن يتحقق عن طريق استخدام مراوح خلط تركب على حوامل خاصة ، او في سقف القبو ( شكل رقم 24 ) . وعادةً يتوقف العدد المطلوب من هذه المراوح على طول القبو وعلى استطاعة المراوح المتوفرة .

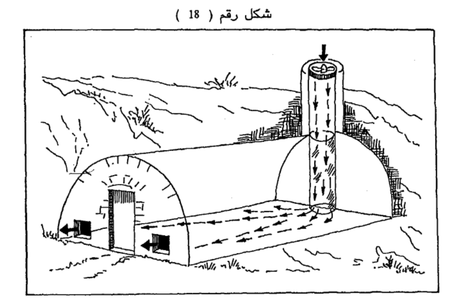
عموماً توجد بعض الظواهر التي تدل في حال وجودها على نقص التهوية وهي :

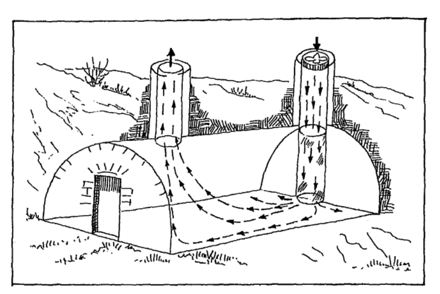
1 - ظهور أجسام ثمرية ذات قبعة صغيرة وساق متطاولة .
2 - الأجسام الثمرية المتكونة حديثاً لينة أكثر من المعتاد .
3 - الانتشار الواسع والمفاجيء للأمراض الفطرية .
4 - ظهور الميسيليوم على سطح الغطاء على شكل بقع قطنية كبيرة الحجم .



شكل رقم ( 17 )

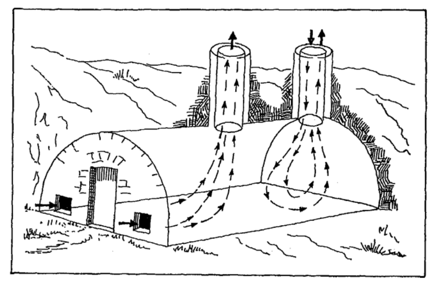
شكل رقم ( 18 )

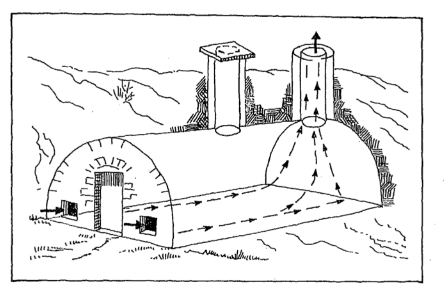




شكل رقم ( 19 )

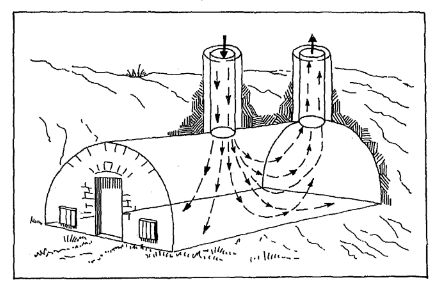
شكل رقم ( 20 )

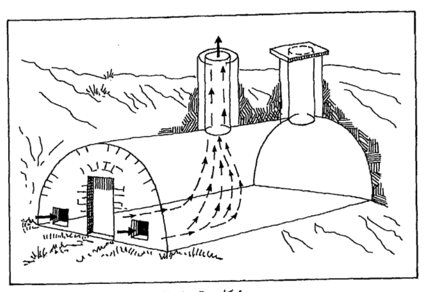




شكل رقم ( 21 )

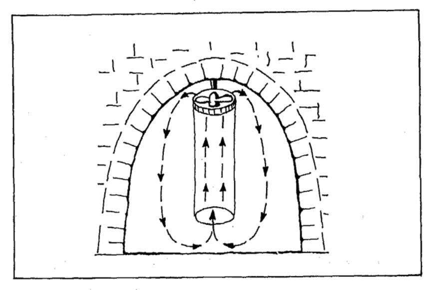
شكل رقم ( 22 )





شكل رقم ( 23 )

شكل رقم ( 24 )



أما زيادة التهوية والتعرض للتيارات الهوائية فتترافق بالظاهرتين الآتيتين :

1 - الجفاف السريع للغطاء ، وهذا يؤدي الى نمو الأجسام الثمرية تحت الغطاء قبل أن يتم ظهورها فوق سطحه ، كما يؤدي الى خفض عدد الأجسام الثمرية المتكونة .

2 - تلون الأجسام الثمرية باللون السكري أو البني ، إضافة الى تشققها واكتسابها لما يشبه الحراشف الصغيرة .

### جـ - الجني Plucking :

يبدأ الجني عندما تصبح الاجسام الثمرية ناضجةً ، ولما كان نمو الأجسام الثمرية أثناء الدفعة الواحدة يتصف بالاستمرارية ، لذا يجب جني الفطر يومياً ، هذا عندما تكون درجة الحرارة مناسبة ( 15 - 16 مْ ) . أما عندما تكون منخفضة ( 10 - 12 مْ ) أو في نهاية موسم الانتاج فيكفي أن يتم الجني مرة واحدة كل يومين ، وعادةً يكون نمو الأجسام الثمرية سريعاً أثناء الدفعة الأولى والثانية ، خصوصاً عندما تكون درجة الحرارة ملائمة لذلك ، لذا لا يمكن التوقف عن الجني ولو ليوم واحد ، لأن مثل هذا العمل يؤدي الى زيادة نسبة الأجسام الثمرية ذات النوعية السيئة والتي تصنف على أنها من الدرجة الثانية .

تصبح الأجسام الثمرية جاهزة للقطف عندما يصبح نسيجها طرياً بعد أن كان يتمتع ببعض القساوة ، وعندما يصبح بالامكان تلمس الغشاء أسفل القبعة ، ولكن قبل أن يتمزق هذا الغشاء ، لأن الفطور الممزقة الغشاء التي تدعى بـ « الفطور المفتوحة Open mushroom » تعد من الدرجة الثانية .

أما طريقة الجني فتكون بلف الجسم الثمري والضغط عليه قليلاً بواسطة إحدى اليدين ، وابعاد بقايا الغطاء المتواجدة على الساق بواسطة اليد الاخرى . وهناك من يعمل على استبعاد نهاية الساق عن طريق قطعها بالسكين ، ويفضل عادةً القيام بمثل هذا العمل أثناء الجني وذلك كي نتجنب مسك الجسم الثمري لمرة ثانية الأمر الذي يؤدي الى تحول اللون في مكان أصابع اليد الى البني ، وهذا من شأنه أن يسيء كثيراً الى نوعية الانتاج . في الانتاج التقليدي - حيث يتم استعمال غطاء فاتح اللون يتكون من مسحوق الحجر الكلسي بنسبة لا تقل عن 70 - 80 % - لا توجد هناك حاجة الى استبعاد نهاية الساق لأن الفطر يبقى نظيفاً ، فمادة التغطية المتواجدة عليه يمكن اسقاطها والتخلص منها بسهولة . أما عند استعمال غطاء قاتم اللون أو لزج فيتوجب استبعاد نهاية الساق ، لأن عدم القيام بذلك سوف يؤدي الى اتساخ الفطر وتلوثه مما يفقده الكثير من قيمته التسويقية .

توضع الفطور بعد تنظيفها مباشرةً في الصناديق أو العبوات التي سيتم تسويقها بها وذلك بعد أن تخضع هذه الفطور للتصنيف Categorization ، الذي يفضل أن يتم ايضاً أثناء الجني ، وخلال ذلك لا بد من الانتباه الى التقليل من عدد المرات التي يتم فيها مسك الجسم الثمري لما لذلك من تأثير سيء على نوعية الفطر كما سبق وذكرنا . وتصنف الفطور عادة حسب نوعيتها الى نوع أول ونوع ثان ونوع ثالث . ولكي يصنف الفطر على أنه من النوع الأول يجب أن يكون « مغلقاً Closed » ، أي يجب أن يكون غشاؤه سليماً وخالياً من التمزق ، ويجب أن يكون الفطر نظيفاً وخالياً من البقع ومن الاصابات الحشرية ، ويجب أن لا يزيد الفرق في الحجم بين الفطور الموضوعة في صندوق واحد عن 50%

كحد أقصى . ويصنف الفطر على أنه نوع ثان عندما يكون الجسم الثمري « مفتوحاً Open » ، أي عندما يكون غشاؤه ممزقاً وصفائحه ظاهرة ، وعندما يكون جلده مبقعاً بسبب الضغط عليه أو كثرة تداوله باليدين ، شريطة أن لا تزيد نسبة الفطور المتكسرة أو المتهشمة عن ال 5 % ونسبة الفطور المصابة بالحشرات عن ال 2 % ، أما الفطور المتبقية فتصنف على أنها من النوع الثالث .

تجري تعبئة الفطور المصنفة في عبوات مختلفة كالسلال والعلب الكرتونية أو أكياس النايلون وغيرها . وعادةً تتراوح سعة العبوات المستخدمة بين 250 - 3000 غ وذلك تبعاً لرغبات المستهلكين وأذواقهم . وتجدر الاشارة هنا الى أنه من الممكن حفظ الفطر الطازج في البرادات على درجة حرارة مقدارها 2 - 5 مْ لعدة أيام دون أن يتعرض الى أي تلف يذكر ، لكن قيمته الغذائية تنخفض مع ازدياد طول مدة الحفظ .

**د - الاجراءات الواجب اتخاذها بعد الانتهاء من الجني :**

غالباً ما يُحدِثُ الجني في الغطاء بعض الفراغات المختلفة الحجم . لذلك لا بد بعد الانتهاء من كل عملية جني ، من سد الفراغات الموجودة وذلك باستعمال المادة أو المواد المستعملة في التغطية نفسها . ولا بد ايضاً بعد الانتهاء من الجني من استبعاد بقايا الاجسام الثمرية المقطوفة ونهايات السوق المقطوعة ( التي يمكن الاستفادة منها في تغذية الحيوانات وفي استعمالها كسماد ) ، ويجب ايضاً استبعاد الأجسام الثمرية المريضة وغير الطبيعية وحرقها بعيداً عن مكان الانتاج . ويطلق عادة على مجموع الاعمال السابقة تسمية « إصلاح الأحواض Beds mending » . لا شك أن

إصلاح الأحواض يلعب دوراً هاماً في الوقاية من الأمراض المختلفة ، فبقايا السوق تعد مرتعاً خصباً للأمراض ، كما أن الأجسام الثمرية المريضة يمكن أن تسبب - في حال عدم التخلص منها - في عدوى المكان بأكمله خلال مدة زمنية قصيرة لا تزيد عن 1-2 يوم .

من المفضل أن يتم تنفيذ اصلاح الأحواض على مرحلتين :

يتم في المرحلة الأولى استبعاد الأجسام الثمرية المريضة ، وهذا يستحسن اجراؤه يومياً قبل بدء الجني ، حيث تُجنى الأجسام الثمرية المريضة وتجمع في وعاء بلاستيكي يمكن غسله وتطهيره بسهولة ثم توضع بعد ذلك في أكياس بلاستيكية يجري ربطها جيداً ونقلها واتلافها بعيداً عن مكان الانتاج . ويجب بعد الانتهاء من هذا العمل غسل الأوعية المستخدمة وتطهيرها بواسطة محلول مطهر مناسب ، كما يجب على القائمين بهذا العمل غسل ايديهم جيداً قبل البدء بأي عمل آخر . أما في المرحلة الثانية من اصلاح الأحواض فيتم سد الفراغات الحاصلة في الغطاء باستخدام مواد التغطية المعقمة ، كما يتم في هذه المرحلة استبعاد نهايات السوق المقطوعة وبقايا الأجسام الثمرية . ويجب أن تنفذ هذه المرحلة بعد الانتهاء من الجني مباشرة . بقي أن نشير هنا الى أن اصلاح الأحواض يجب أن يتم بمعدل مرتين أو ثلاث مرات في الاسبوع وذلك عند الانتاج في الأقبية وفي مستوى واحد فقط ، أما عندما يجري الانتاج في أكثر من مستوى فيجب أن يتم اصلاح الأحواض بشكل يومي .

من الطبيعي أن يكون هناك علاقة وثيقة بين اصلاح الأحواض ووقاية النبات plant protection . فمن المعلوم أن وقاية النبات لا تتحقق باستخدام المبيدات فقط ، بل لا بد من أن

يترافق ذلك بمراعاة بعض الأمور الهامة التي تساعد في الوقاية من الاصابة بالأمراض والحشرات المختلفة . فيجب المحافظة على مكان الانتاج نظيفاً ، وتنفيذ التطهير اليدوي لأدوات العمل والممرات والمداخل ، إضافة الى وضع صندوق أو وعاء تطهير في مدخل مكان الانتاج لاستخدامه في تطهير أحذية العاملين قبل الدخول الى مكان الانتاج . والمواد المستخدمة في التطهير عديدة نذكر منها : الفورمالين Formalin والفوندازول Fundazol وهيبوكلوريت الصوديوم Sodium hypochlorite والسافلون ... الخ . ولا بد من التنويه الى أنّ اي تهاون في النظافة والتطهير أو في إصلاح الأحواض يمكن أن يتسبب في انتشار الامراض والحشرات ، وهذا ما يؤدي حتماً الى نقصٍ كبيرٍ في الانتاج والى سوءٍ في نوعيته .

بعد انتهاء موسم الانتاج يجب العمل على إبعاد « الكومبوست » عن مكان الانتاج ، اذ أن هذا الكومبوست لا يصلح ثانيةً لنمو الفطر الزراعي عليه . وعند الاصابة الشديدة بالأمراض من المفضل قبل إخراج الكومبوست أن يتم تطهيره في نفس مكان الانتاج ، وذلك باتباع طريقة التطهير نفسها المستخدمة قبل الزراعة . بعد ذلك يجب أن يتم نقل الكومبوست بعيداً عن مكان الانتاج ، لأن بقاءه قريباً منه قد يسبب العدوى للزراعة اللاحقة . وتجدر الاشارة هنا الى أنه من الممكن ، وبنجاح ، الاستفادة من الكومبوست الناتج في إنتاج الزهور ونباتات الزينة وفي انتاج الخضار من البيوت البلاستيكية ، وذلك باعتباره سماداً عضوياً ذا نوعية جيدة .

في نهاية الحديث عن الانتاج التقليدي للفطر الزراعي يجدر بنا أن نشير الى أن المدة الزمنية التي تستغرقها عملية الانتاج

بدءاً من إعداد المكان وتجهيزه مروراً بتحضير الكومبوست وانتهاءً بإخراج الكومبوست منه في نهاية موسم الجني تبلغ حوالي خمسة أشهر تتوزع على الشكل الآتي :

| | |
|---|---|
| تنظيف وتطهير مكان الانتاج | 14 يوماً |
| إدخال السماد | 3 أيام |
| تحضير الكومبوست | 16 يوماً |
| فترة النسج | 21 يوماً |
| فترة الحضانة | 21 يوماً |
| موسم الانتاج | 75 يوماً |
| إخراج الكومبوست | 3 أيام |
| المجموع | 153 يوماً |

بناءً على ذلك يمكن انتاج الفطر في الأماكن التقليدية بمعدل مرتين في السنة كحد أقصى . وعادة يبلغ متوسط الانتاج بموجب هذه الطريقة حوالي 8 - 9 كغ لكل 100 كغ سماد طازج ، أو 6 - 7 كغ في كل متر مربع واحد من المساحة الانتاجية الفعلية .

* * *

الفصل السادس

# الانتاج في البيوت الزراعية ( المحميات )
## Growing in Greenhouses

من المعلوم أن إنتاج الفطر الزراعي بدأ في الأحواض المدفأة والبيوت النباتية أولاً ، ولم يُنقَل الانتاج الى الأقبية والكهوف ومن ثم الى المنشآت الحديثة الا في مراحل لاحقة . فقبل مئات السنين عندما لم يكن تحهيز مادة الاكثار معروفاً بعد كان يتم جمع التربة الحاوية على ميسيليوم الفطر البري ونقلها الى المراقد والأحواض المدفأة والبيوت النباتية ، باعتبار أن هذه الأماكن تؤمن شروطاً أفضل لنمو الفطر . ولقد استمر إنتاج الفطر الزراعي في هذه الأماكن حتى بعد التوصل الى طريقة تحضير مادة اكثار

هذا الفطر ، لكن قسماً من المنتجين وجد أن الأقبية بمناخها المحمي والأقل تقلباً تؤمن شروطاً أفضل لنمو الفطر . وهكذا انتقل انتاج الفطر فيما بعد ليشمل الاقبية ايضاً ، وما يزال ينتج في هذه الأماكن ، وبمساحات كبيرة في العديد من بلدان العالم .

ولقد تم ايضاً في الكثير من بلدان العالم التوصل الى اسس الانتاج في البيوت الزجاجية Glass houses . فالفطر الزراعي ينتج حالياً بمساحات واسعة ضمن البيوت الزجاجية في كلٍ من السويد ، انكلترا ، ألمانيا ، بلغاريا ، اضافة الى العديدمن البلدان الأخرى . ولقد تبع ذلك محاولات لانتاج الفطر الزراعي ضمن البيوت البلاستيكية ايضاً . ولم تمض فترة طويلة حتى تكللت هذه المحاولات بالنجاح ، بخاصةٍ في تلك البلدان التي تتمتع بظروف جوية ملائمة لذلك كانكلترا مثلا ، حيث يتم الانتاج ضمن بيوت بلاستيكية مبنية خصيصاً لهذا الغرض ، مزودة بغطاء مزدوج من البلاستيك الأسود وبتجهيزات تؤمن التحكم التام بالعوامل البيئية الداخلية . ويمكن ايضاً إنتاج الفطر الزراعي ضمن البيوت البلاستيكية العادية ، وذلك في الأوقات التي لا تكون البيوت مشغولة بإنتاج نباتات الزينة أو الأنواع المختلفة من الخضار .

### أ - **مواعيد الانتاج** Times of Growing :

هناك عاملان رئيسان يلعبان دوراً هاماً في تحديد الموعد المناسب لانتاج الفطر الزراعي ضمن البيوت الزراعية . يتعلق العامل الأول بالمتطلبات البيئية للفطر الزراعي ومدى امكانية توفيرها . أما العامل الثاني فيتعلق بالفترة التي يتم فيها استخدام

البيت النباتي المراد إنتاج الفطر فيه من قبل النبات الرئيس الذي قد يكون نباتاً من نباتات الزينة أو نوعاً من أنواع الخضار .

من بين العوامل البيئية المختلفة المؤثرة على نمو الفطر الزراعي تحتل درجة الحرارة الدور الاكثر أهمية في البيوت الزراعية ، فيمكن القول أن الفطر الزراعي يستطيع أن يتحمل درجة حرارة عالية نسبياً وذلك في الفترة الواقعة بين الزراعة والتغطية ، أي في القسم الأول من موسم النمو ، حيث يمكن له أن يتمل درجة حرارة مقدارها 25 مْ ، كما يمكنه - في بعض الحالات ــ أن يتحمل درجات حرارة أعلى من ذلك ، ولكن لفترات قصيرة فقط . إن نمو الفطر لا يتوقف حتى عندما ترتفع درجة الحرارة الداخلية نهاراً الى حوالى ال30 مْ ، شريطة أن تكون التهوية جيدة . أما في الليل فتنخفض درجة الحرارة الداخلية - في مثل هذه الحالة - الى ما دون ال20 مْ وهذا ما يقلل من احتمال حدوث ارتفاع كبير في درجة حرارة الكومبوست .

ينصح عادة بإنتاج الفطر الزراعي في المحميات كنبات تكميلي Supplementary plant وذلك اعتباراً من نهاية آب أو بداية أيلول . ومن المتوقع في مثل هذه الحالة أن يستمر موسم النمو حتى نهاية شهر كانون ، حيث يمكن عندها البدء بانتاج النبات الرئيس Principal plant .

كما يمكن ايضاً إنتاج الفطر الزراعي في عروة ثانية تبدأ بمجرد الانتهاء من العروة السابقة ، وذلك عندما لا تكون هناك حاجة لاستخدام البيت الزراعي في انتاج أنواع نباتية أخرى ، وعندما يتوفر مصدر مناسب للتدفئة . في مثل هذه الحالة يبدأ

موسم الانتاج في أوائل شهر كانون ثان بعد الانتهاء من العروة الأولى وينتهي في نهاية شهر نيسان ، حيث يمكن بعدها استخدام البيت الزراعي مجدداً في انتاج أنواع أخرى من النباتات .

## ب - خصائص الانتاج في البيوت الزراعية :

**Characteristics of Greenhouses Growing**

إن التقنية المتبعة في إنتاج الفطر الزراعي في البيوت الزراعية لا تختلف كثيراً من حيث المبدأ عن التقنية المتبعة في انتاجه ضمن الأماكن الأخرى ، والاختلافات الموجودة تنبع من الطابع الخاص للبيوت الزراعية كون الشروط البيئية فيها أكثر عرضة للتغير مقارنة بأماكن الانتاج الأخرى ، فالحرارة قد ترتفع داخل هذه الأماكن - بخاصةٍ في فصل الصيف - الى درجةٍ يصعب على الفطر تحملها . كما لا يمكن هنا اهمال التأثير السيء للضوء ، الذي يحتاج تنظيمه الى الكثير من الجهد والمال الاضافيين . وباعتبار أن درجة الحرارة والاضاءة على علاقة وطيدة مع نسبة الرطوبة ، لذا نجد أن تأمين الرطوبة الجوية الملائمة ، والمحافظة على رطوبة مناسبة في كل من الكومبوست والغطاء يتطلب اهتماماً أكبر وعملاً أكثر مقارنةً بأمكنة الانتاج الأخرى . مما سبق يتضح جيداً أن الانتاج في البيوت الزراعية يحتاج الى تحضير واهتمام أكبر مقارنةً بالانتاج في الأمكنة الأخرى كالأقبية مثلاً .

عموماً يمكن القول إن وجه الاختلاف بين تقنية الانتاج المتبعة في البيوت وتلك المتبعة في الأقبية ينحصر بالنواحي الآتية :

## I - تكون درجة الحرارة Formation of Temperature :

يُفَضِلُ الفطر في الاسابيع الثلاثة الاولى من نموه درجة الحرارة التي تزيد قليلاً عن 20 مْ ، أما ارتفاعها الى أعلى من 25 مْ فقد يسبب في إحداث خلل واضح في النمو . لكن درجة الحرارة الداخلية للبيوت النباتية قد ترتفع نهاراً في نهاية آب واوائل ايلول ( موعد زراعة العروة الاولى من الفطر ) الى أعلى من40 مْ ، حتى بوجود التهوية الجيدة . وعلى الرغم من أن هذه الدرجة العالية من الحرارة تنخفض في الليل وعند وجود التهوية الجيدة ، الا أنها تبقى في معظم الحالات أعلى من 22 مْ وهي الدرجة المفضلة في هذه الفترة من موسم النمو .

من المعروف أن السقوط المباشر للاشعاع الشمسي Solar radiation على زجاج ( أو بلاستيك ) البيت الزراعي هو المسؤول عن رفع درجة الحرارة داخل هذا البيت ، لذلك لا بد من أجل الوقاية من الارتفاع الكبير لدرجة الحرارة الداخلية من إعاقة اختراق هذا الاشعاع لجدران وسقف البيت الزراعي . وهذا يمكن تحقيقه عن طريق التغطية الخارجية للبيت التي يمكن أن تتم باستعمال العديد من المواد ( مثل سوق الذرة ، أو الحصر المصنوعة من القش والقصب ... الخ ) . ويراعى هنا أن تشمل التغطية كلاً من سطح المحمية وجدرانها ، وأن يتم تثبيت الغطاء جيداً بحث لا يتأثر بالرياح في حال هبوبها . كما يمكن ايضاً الوقاية من السقوط المباشر للاشعاع الشمسي عن طريق طلي السطوح الداخلية لزجاج المحمية ، بواسطة الدهان الأسود ، أو حتى بواسطة الطين .

## 2 - تجهيز البيوت الزراعية Houses Preparation :

هناك بعض الأعمال الضرورية التي يجب تنفيذها في البيوت الزراعية قبل البدء بزراعة الفطر فيها . فيجب مثلاً دهان المواد المعدنية القابلة للصدأ ، ويجب تغطية البيوت من الخارج أو دهان الزجاج من الداخل للوقاية من الاشعاع الشمسي . كما يجب تسوية سطح التربة بشكل جيد ( ويكتفى عادةً بذلك حيث لا حاجة هنا لحراثة التربة أو عزقها ) ...الخ .

بعد ذلك يجب تطهير المحمية ، إضافةً الى تطهير جميع الأدوات التي سيتم استخدامها في الانتاج ، وعادةً توضع هذه الأدوات داخل البيت ليتم تطهيرها في الوقت نفسه الذي يتم فيه تطهير البيت الزراعي ، والمواد المستعملة في التطهير هنا لا تختلف كثيراً عن تلك المستعملة في تطهير الأقبية ( فورمالين ، هيبوكلوريت الصوديوم ، بخار ...الخ ) . لكن الكميات المستخدمة من المواد المطهرة يجب أن تكون هنا أكبر ، وذلك لأن إنتاج الخضار ونباتات الزينة غالباً ما يترافق بالعديد من الاصابات الحشرية منها والمرضية ، كما أنه وبسبب عدم التمكن من الاغلاق المحكم للبيوت النباتية ، فإن قسماً من الابخرة والغازات المطهرة سوف يتعرض للتسرب من داخل البيت الزراعي وذلك قبل أن يُحدِثُ الأثر المرجو منه .

كذلك يجب تطهير المادة أو المواد التي سوف تستعمل في تغطية الكومبوست ، ويفضل أن يتم ذلك خارج البيت الزراعي ، على أن يتم الانتهاء من أعمال التغطية كافةً قبل 4 - 5 أيام على الأقل من موعد زراعة الفطر .

### 3 - تحضير الخلطة المغذية Compost Preparation :

غالباً ما يتم تحضير الخلطة المغذية Compost المخصصة للاستخدام في إنتاج الفطر الزراعي ضمن البيوت الزراعية في الهواء الطلق ، ولو أنه من المفضل أن يتم تحضيرها في مكان مناسب مزود بغطاء يحميها من الأشعة الشمسية المباشرة ، ومجهز بارضية اسمنتية تجنبها الاختلاط مع التربة . فالخلطة الجيدة لا يمكن تحضيرها إلا في مكان كهذا . وفي الأحوال كافةً يجب عند تحضير الكومبوست في الهواء الطلق ، أن تتم حمايته من الأمطار المحتملة السقوط ، لأن تعرضه لسقوط كميات كبيرة من الأمطار ترفع كثيراً من رطوبته لدرجة يصبح فيها غير قابل للاستخدام ، لذلك تجب تغطية الكومبوست فور بدء الأمطار بالسقوط ، ومن ثم نزع الغطاء عنه بمجرد توقف المطر ، نظراً لأن مستوى الاوكسجين في الكومة المغطاة يتعرض للانخفاض الشديد بعد مرور فترة قصيرة على التغطية . ويفضل عادةً استعمال غطاء من البلاستيك لتامين الحماية المطلوبة من الأمطار .

إن المواد المستخدمة في تحضير الكومبوست المعد للاستخدام في البيت الزراعي لا تختلف كثيراً عن تلك المواد المستخدمة في تحضير الكومبوست المعد للاستخدام في الأقبية . والفارق الأساسي يتعلق بكمية الماء المضافة ، فتحضير الكومبوست لانتاج الفطر في البيوت الزراعية يتطلب إضافة كمية أكبر من الماء نظراً لسرعة تبخر الماء عند تحضير هذا النوع من الكومبوست ( والذي غالباً ما يتم في الهواء الطلق كما سبق وذكرنا ) من جهة ، ونظراً لتعرض الكومبوست الجاهز للجفاف السريع في البيوت الزراعية من جهة

ثانية . لذلك يجب أن يحتوي الكومبوست المعد لهذه الاماكن - حتى بعد وضعه في أحواض الزراعة - على نسبة أعلى من الرطوبة مقارنةً بالأمكنة الاخرى لانتاج الفطر ( كالاقبية مثلاً ) . ويفضل عموماً أن تكون رطوبة كومبوست البيوت الزراعية في حدود 75 % . ولا بد من التذكير هنا أن تحضير الكومبوست ، في الهواء الطلق كثيراً ما يجعله عرضة للاصابة بالأمراض والحشرات المختلفة ، لذلك لا بد قبل كل تقليب من رشه بالمبيدات الضرورية أو نثرها عليه .

قد يتبادر الى الذهن التساؤل التالي : ترى هل يمكن تحضير الكومبوست داخل البيت الزراعي ؟ من الناحية النظرية لا يوجد هناك اي مانع يعيق ذلك ، لكن الأمر تعترضه بعض الصعوبات من الناحية العملية فالحر الشديد على سبيل المثال يزيد كثيراً من صعوبة الأعمال التي يتطلبها تحضير الكومبوست ، وعلى الرغم من ذلك فإن الكومبوست المحضر ضمن المحمية يمتاز بنوعية أجود من الكومبوست المحضر في الهواء الطلق . وتجدر الاشارة هنا الى أنه يجب في حالة كهذه إخضاع البيت الزراعي لتطهيرٍ شاملٍ وذلك قبل البدء في تحضير الكومبوست .

**4 - تجهيز أحواض الزراعة Beds Preparation :**

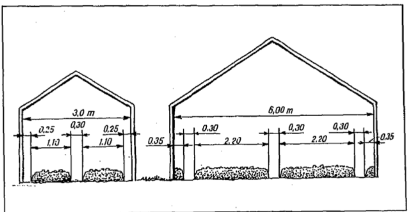
يفضل في البيوت الزراعية أن تكون الاحواض المجهزة مسطحة ، بغية تجنب جفاف الكومبوست ، وذلك على عكس ما هو متبع في الأقبية حيث يفضل أن تكون الأحواض محدبة بهدف زيادة تعريض الكومبوست للهواء .

عادة يتم تجهيز الأحواض في البيوت الزراعية بحيث يبلغ

عرض الحوض بين 80 - 100 سم بالنسبة للأحواض التي تقع في طرفي البيت والتي لايمكن الوصول إليها إلا من جانب واحد ، و 220 سم كحد أقصى بالنسبة للأحواض الواقعة في وسط البيت والتي يمكن الوصول إليها من الجانبين . وتجدر الاشارة هنا إلى أن هذه الأبعاد يمكن أن تتغير قليلاً بما يتلاءم مع معطيات المحمية النباتية (شكل رقم 25) .

أما بالنسبة للممرات فيفضل أن تكون بعرض يكفي فقط للتنقل ولاجراء أعمال العناية الدورية والجني . فعند الانتاج في مستوى واحد يُكتفى عادةً بترك ممرات لايزيد عرض الواحد منها عن 30 سم ، أما عند انتاج الفطر في عدة مستويات ( نظام الرفوف والصناديق ) فمن المستحسن أن لايقل عرض الممر الوحد عن 50 سم .

من المفضل أن يتم في البيوت الزراعية تجهيز الأحواض بسماكة تفوق سماكة الأحواض المستعملة في الأقبية أو في أمكنة

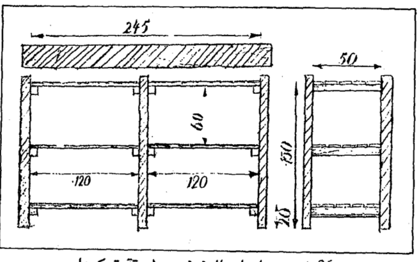



شكل رقم ( 25 )

**تغير أبعاد أحواض الزراعة بتغير أبعاد البيت الزراعي**

الانتاج الأخرى . وذلك تجنباً للجفاف السريع الذي قد تتعرض له الأحواض هنا . فسماكة الأحواض في البيوت الزراعية يجب أن لاتقل عن 25 سم ، بينما يُكتفى في الأقبية بسماكة مقدارها 20 سم فقط .

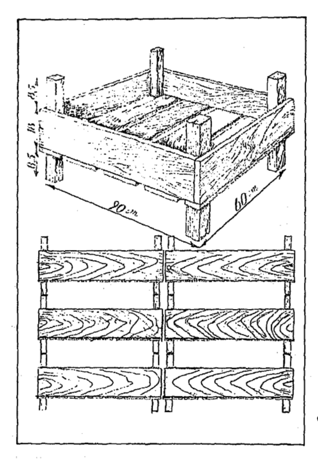
لقد جرت العادة في كثير من البلدان المنتجة للفطر ضمن البيوت الزراعية على إنتاجه في مستوى واحد فقط ألا وهو المستوي الأرضي . في الواقع يمكن في هذه الأماكن أيضاً إنتاج الفطر في أكثر من مستوي واحد. صحيح أن ذلك سيترافق بنفقاتٍ أكثر وجهدٍ أكبر ، الا أن الزيادة الحاصلة في الانتاج نتيجةً لزيادة المساحة الانتاجية ( التي تصل نسبتها الى الضعف أو أكثر ) سوف تغطي ذلك وتحقق ربحاً معقولاً . فمن الممكن استخدام الطاولات أو الرفوف أو الصناديق والأدراج الخشبية في تكوين مستويات انتاجية متعددة. ولو أن نظام الرفوف Shelves systems (شكل رقم26) ، هو المفضل ، لأن من شأنه أن يزيد المساحة




شكل رقم ( 26 ) ابعاد الرفوف وطريقة تركيبها

الانتاجية الى أكبر حد ممكن ، ويشترط في الرفوف المستعملة أن تكون متحركة كي نتمكن بعد الانتهاء من إنتاج الفطر من إخلاء المكان لصالح النبات الأساسي . ويستحسن أن يتراوح عرض الرف بين 100 - 110 سم ، ويمكن أيضاً استخدام الرفوف التي يصل عرضها الى 200 - 220 سم ، لكن لا ينصح باستعمال الرفوف التي يزيد عرضها عن ذلك لانها تعيق أعمال العناية الدورية . ويجب أن يتم تثبيت الرفوف فوق بعضها بحيث لا تقل المسافة بين كل رفين واقعين فوق بعضهما عن 70 سم . عموماً يمكن أن يتراوح عدد الرفوف المثبتة معاً بين 2 - 3 رفوف ، وبعد تثبيت الرفوف يتم تزويدها بالكومبوست بحيث لا تقل سماكة الكومبوست الموضوع على كل منها عن 25 سم .

إضافةً الى الرفوف يمكن ايضاً استخدام نظام الأدراج الخشبية أو نظام الصناديق Boxes system في إنتاج الفطر في أكثر من مستوى واحد ( شكل رقم 27 ) . لكن نفقات الانتاج هنا ستكون أعلى مما هي عليه عند استخدام نظام الرفوف ، فتكلفة الصناديق والأدراج أعلى من تكلفة الرفوف ، كما أن هذه الأوعية سرعان ما تتعرض للتلف بعد 2 - 3 سنوات فقط من الاستعمال ، يضاف الى ذلك أن هذا النظام الانتاجي يتطلب عملاً أكثر مما يتطلبه نظام الرفوف ، لذلك فهو أقل اقتصادية منه . بمعزل عن ذلك يراعى عند تعبئة الصناديق والأدراج المستعملة أن تكون سماكة الكومبوست فيها بحدود 25 سم ، وذلك بغض النظر عن أبعادها اذ لا اهمية تذكر لذلك .




شكل رقم ( 27 )
**ابعاد الصناديق وطريقة تركيبها**

### 5 - **الزراعة** Spawning :

تعد مادة الاكثار السمادية ( الميسيليوم السمادي ) من أفضل مواد الاكثار صلاحيةً للاستخدام في البيوت الزراعية . ويفضل هنا الابتعاد عن استخدام مادة الاكثار الحبية ( الميسيليوم الحبي ) نظراً لأنها تكون عرضة للاستهلاك من قبل القوارض التي كثيراً ما

تتواجد في مثل هذه الاماكن . يضاف الى ذلك أن هذا النوع من مواد الاكثار أقل تحملاً للتغيرات الكبيرة في درجة الحرارة التي غالباً ما تحدث في هذه الأماكن .

والعبوة الواحدة من مادة الاكثار السمادية ( سعة 1 ل ) تكفي لزراعة 2 - 2.5 متر مربع . حيث توضع مادة الاكثار ( ال Spawn ) في الكومبوست على عمق 3 سم وذلك بالطريقة ( أو الطرق ) التي سبق وتكلمنا عنها عند الحديث عن الزراعة في الاقبية . وباعتبار أن مادة الاكثار هنا كثيراً ما تكون عرضةً للتلف والفناء بعد وضعها في الكومبوست بسبب احتمال حدوث ارتفاع مفاجىء في درجة الحرارة . لذا يجب فحص مادة الاكثار بعد الانتهاء من الزراعة بـ 1 - 2 يوم والعمل على تعويض التالف منها في أسرع وقت ممكن .

6 - التغطية Covering :

إن تغطية الكومبوست المزروع ( بالاجسام الخضرية للفطر ) تتطلب في البيوت الزراعية اهتماماً أكبر مما تتطلبه هذه العملية في الاقبية . فتركيب مادة أو مواد التغطية المستعملة هنا كثيراً ما يختلف عن التركيب المستعمل في الأقبية . كما أن موعد إجراء التغطية مختلف هو الآخر .

يجب أن تكون المادة المستعملة في التغطية هنا أشد تماسكاً وأكثر قدرةً على الاحتفاظ بالرطوبة مقارنةً بالمادة أو المواد المستعملة في الأقبية . فبينما تكون الحاجة الى ري الغطاء قليلةً أو نادرةً في الأقبية . نجد أن الحاجة الى ذلك غالباً ما تكون هنا شبه يومية . ويتطلب الأمر . في بعض الأحيان ري الغطاء عدة مرات

في اليوم الواحد ، لذلك يجب اختيار المواد التي تتمتع بقدرةٍ كبيرةٍ على الاحتفاظ بالماء كي نتجنب الري الزائد الذي يمكن أن يضر بنوعية الكومبوست ، وأن يسيء الى ميسيليوم الفطر المنتشر فيه .

لقد سبق وذكرنا أن أفضل موعد لاجراء التغطية في الاقبية يكون بعد مرور 2-3 أسابيع على موعد الزراعة ، أما في البيوت الزراعية فينصح عادة باجراء التغطية في وقت أكبر من ذلك نظراً لاحتمال حدوث ارتفاع مفاجيء في درجة حرارة هذه الأماكن ، الأمر الذي قد يتسبب في جفاف الكومبوست في حال عدم وجود غطاء يحميه . ومن حيث المبدأ يمكن تغطية الكومبوست بعد الانتهاء من الزراعة مباشرة ، لكن ذلك قد يسبب تأخراً طفيفاً في موعد الجني . مما سبق يتضح أن الموعد الأمثل لاجراء التغطية في البيوت الزراعية يكون بعد مرور 7-8 أيام على موعد الزراعة ، وهذا ما ثَبُتَ عملياً .

يعد الخليط المكون من نسب متساوية من التربة والمواد العضوية النباتية المتحللة مناسباً جداً للاستعمال في البيوت الزراعية، إضافة الى ذلك يمكن أيضاً استعمال ورق الصحف لتحقيق الغرض نفسه ، خصوصاً عند الانتاج على مستوى صغير . فورق الصحف يتميز - عندما يتم ريه بلطف - بقدرته على الاحتفاظ بالماء. وتجدر الاشارة هنا الى ضرورة استبعاد الري المباشر للكومبوست نظراً لأن وصول الرطوبة الى الميسيليوم يضر كثيراً به كما سبق وأسلفنا .

وتتوقف سماكة الغطاء المستعمل على نوعية المواد المكونة له .

فالغطاء القليل التماسك والجيد الصرف مثلاً يستعمل بسماكة أكبر من الغطاء الشديد التماسك والقليل الصرف . عموماً يجب أن يكون الغطاء المستعمل في البيوت الزراعية أكثر سماكةً من ذاك المستعمل في الأقبية . فبينما يكتفى في الاقبية بوضع الغطاء على شكل طبقة لا تزيد سماكتها عن 2 - 2.5 سم ، نجد أننا في البيوت الزراعية نحتاج الى طبقة من الغطاء تتراوح سماكتها بين 3 - 5 سم . للوصول الى الهدف نفسه ، كثيراً ما يشكل جفاف الكومبوست في البيوت الزراعية خطراً حقيقياً ، ولقد تبين أن وضع طبقة من البلاستيك أسفل الأحواض يساعد كثيراً في الحفاظ على رطوبة هذه الأحواض وهذا ما يقلل من احتمال تعرضها للجفاف ، يضاف الى ذلك أن هذه الطبقة البلاستيكية تساعد ايضاً على الحد من انتقال عدوى الاصابة بالامراض والحشرات من التربة الى الاحواض الأرضية .

**7 - العناية الدورية Priodic Care :**

إن إنتاج الفطر الزراعي في البيوت الزراعية يتطلب توجيه عناية خاصة الى درجة الحرارة الداخلية لهذه الأماكن بحيث لا ترتفع عن 30 مْ ، ولا تنخفض عن 16 مْ . فارتفاع درجة الحرارة عن 30 مْ يضر كثيراً بالميسيليوم ، أما انخفاضها عن 16 مْ - وبخاصةٍ أثناء موسم الانتاج - فانه يتسبب في إطالة موسم الانتاج .

وتمتاز البيوت الزراعية عن الاقبية بتهويتها الجيدة ، التي يمكن تأمينها بدون اية مصاعب تذكر ، وذلك عن طريق فتحات التهوية المتوزعة على جدران البيت ، أما في الطقس البارد فيُكتَفى عادةً بالتهوية الحاصلة من جراء فتح الأبواب أثناء إجراء أعمال

العناية اليومية وأثناء الجني ، ولا ينصح بفتح نوافذ التهوية في مثل هذه الحالة بقصد المحافظة على درجة الحرارة الداخلية . وتجدر الاشارة هنا الى أن نقص التهوية - بخاصةٍ في موسم الانتاج - من الممكن أن يسبب نقصاً في الانتاج ، أما زيادتها فتسبب جفاف الاحواض .

من المؤكد أن الرطوبة الجوية لمكان الانتاج ورطوبة الكومبوست المستعمل تعدان من العوامل المحددة لنجاح الانتاج أو فشله . وكي نحافظ على مستوى ملائم من الرطوبة الجوية ورطوبة الكومبوست لابد من الري ، الذي يجب أن يشتمل على ري الممرات وعلى ري الأحواض ايضاً . إن الهدف من ري الممرات أو رشها بالماء هو رفع نسبة الرطوبة الجوية داخل البيت بحيث لا تقل هذه النسبة عن 80 % ، باعتبار أن هذه النسبة المرتفعة من الرطوبة ضرورية هنا لتجنب جفاف الأحواض ، ولتحقيق هذا الغرض يتم ري الممرات عن طريق رشها بالماء يومياً 1 - 5 مرة بما يتوافق مع درجة الحرارة الداخلية ، أما الري المباشر للاحواض فيتوقف على درجة رطوبة الغطاء . عموماً يفضل أن يتم رش الماء على سطح الغطاء على شكل رذاذ ناعم بمعدل مرة واحدة على الاقل يومياً ، ولكن يجب أن يتم ذلك بعناية كبيرة تجنباً للري الزائد للكومبوست .

### 8 - **الجني** Plucking :

يبدأ جني الفطر الزراعي في البيوت الزراعية عادةً بعد انقضاء حوالي ستة اسابيع على موعد الزراعة ، ومن الممكن أن يبدأ قبل ذلك ( بعد اربعة اسابيع من الزراعة ) عندما تكون الظروف

البيئية مناسبةً . ويظهر الانتاج على شكل دفعات (موجات ) ، يبلغ عددها ست دفعات .وقد يتبعها أيضاً دفعة أو دفعتان ضعيفتان. ومن المفضل أن يتم الجني يومياً ، لأن التأخير في ذلك قد يتسبب في تحول الفطور الناتجة من فطور مغلقة إلى فطور مفتوحة ، وهذا يسيء إلى نوعيتها ، ويخفض من قيمتها الشرائية ، كما سبق وذكرنا .

هناك علاقة بين درجة الحرارة الداخلية وطول المدة الزمنية بين كل جنيتين متتاليتين . فاذا أمكن تنظيم درجة الحرارة الداخلية ، في حدود 16 مْ مثلاً ، فان الجني يجب أن يتم بمعدل مرة في اليوم أو مرة كل يومين . أما الطريقة المتبعة في الجني هنا فلا تختلف عن تلك المتبعة في الأقبية . وأخيراً تجدر الاشارة الى أن متوسط الانتاج في المحميات يتراوح عادة بين 6 - 8 كغ لكل 100 كغ كومبوست ، عندما يكون الكومبوست المستعمل غير معالج حرارياً ( غير مبستر ) ، أما عندما يكون معالجاً حرارياً ، فان متوسط الانتاج يزيد عن 12 كغ لكل 100 كغ كومبوست .

* * *

# الانتاج في المنشآت الحديثة
## Growing in Modern Plants

يمكن القول إن إنتاج الفطر الزراعي في المنشآت الحديثة يختلف عن إنتاجه في الأماكن التقليدية في ناحيتين اساسيتين :

1 - يجري الانتاج الحديث في منشأة أو مكان مبني خصيصاً لهذا الغرض ، حيث يكون هذا المكان مجهزاً بجميع الوسائل والامكانات التي تؤمن التحكم التام بالمناخ الداخلي بما يتلائم ومتطلبات الفطر . أما الانتاج التقليدي فيتم في الأقبية وغيرها من الأماكن الأخرى التي هي خارج نطاق الاستعمال .

2 - يخضع الكومبوست المستخدم في الانتاج الحديث للمعالجة الحرارية ( البسترة ) ، بينما الكومبوست المستخدم في الانتاج

التقليدي نادراً ما يخضع لهذه العملية .
وبناءً على ذلك فان التقنية المتبعة في الانتاج ضمن هذه المنشآت تختلف كثيراً أو قليلاً عن تلك المتبعة في الأقبية والأماكن الأخرى للانتاج التقليدي . ولا بد من الاشارة هنا الى أن انتاج الفطر في مثل هذه المنشآت يساعد على تحقيق زيادة في الانتاج قد تصل نسبتها الى 100 - 150 % مقارنةً بالانتاج التقليدي .

**تقنية الانتاج Technology of Growing :**

عادة يتم تجهيز الكومبوست للاستخدام في المنشآت الحديثة بطريقة مشابهة للطريقة التي سبق وتكلمنا عنها في بحث الكومبوست . ولا تتميز الطريقة المستخدمة هنا الا بناحية واحدة ، ألا وهي الاستخدام الكبير للآلات في مختلف مراحل التحضير ( في اعداد المواد الأولية وخلطها ، في تحريك وتقليب الكومة ... الخ ) . وبعد أن يصبح الكومبوست جاهزاً تتم تعبئته في الصناديق والأدراج الخشبية أو يوضع على الرفوف ، ومن ثم يتم ضغط الكومبوست المعبأ قليلاً ( عندما يكون حديث التحضير ) وجيداً ( عندما يكون قد مضى على تحضيره فترة طويلة من الزمن أو عندما يكون جافاً ) ، ومع الانتهاء من ذلك يكون الكومبوست جاهزاً للمعالجة الحرارية .

**١ - المعالجة الحرارية ( البسترة ) Thermotreatment :**

تنقل الصناديق المعبأة بالكومبوست الى مكان أو قسم المعالجة الحرارية . وبعد الانتهاء من نقل الصناديق أو بعد امتلاء المكان يتم اغلاقه بشكل محكم لتبدأ بعد ذلك عملية المعالجة الحرارية او البسترة Pasteurization .

إن الهدف من بسترة الكومبوست هو :

١ - إبادة الميكروبات الضارة التي لم يتم القضاء عليها أثناء تحضير الكومبوست .

2 - إنهاء عمليات تخمر الكومبوست في ظروف مناسبة ، مشابهة لظروف الكومة .

ولقد تبين أن أفضل وسيلة للقضاء على الميكروبات الضارة تكمن برفع درجة حرارة الهواء في اليوم الاول من المعالجة الحرارية بحيث تصل درجة حرارة الكومبوست الى 60 مْ ، والمحافظة على هذه الدرجة من الحرارة لمدة ست ساعات على الأقل . وعلى الرغم من أن هذه المدة تُعَدُ كافيةً لتحقيق الغرض المطلوب ، الا أنه يفضل زيادتها عن ذلك كي تكون النتيجة أكثر ضماناً .

بعد ذلك يجب العمل على تأمين الظروف المناسبة لنشاط البكتريا المحبة للحرارة Termophyll ، وذلك بايقاف التدفئة وزيادة التهوية بحيث يتم تخفيض درجة حرارة الكومبوست الى 50 - 55 مْ بأسرع وقت ممكن ، تعمل بكتريا الـ Termophyll هذه على تحويل الأمونيا الحرة المتبقية الى بروتين تستخدمه في بناء أجسامها . ويرافق ذلك استخدامها للمواد الكربوهيدراتية البسيطة المتكونة أثناء تحضير الكومبوست ، وباعتبار أنها غير قادرة على تحليل المواد الكربوهيدراتية المعقدة كالسيللولوز والهيميسيللولوز Cellulose and Hemicellulose ، لذا فهي في نشاطها لا تؤثر على المصدر الكربوهيدراتي الذي يعتمد عليه الفطر الزراعي في غذائه .

ومع مرور الوقت يقل نشاط البكتريا المحبة للحرارة وتحل مكانها الفطور الشعاعية Actinomycetales التي تنشط في درجة حرارة مماثلة ( 50 - 55 مْ ) . وهي تشابه كثيراً البكتريا المحبة

للحرارة في عملها من حيث ربطها للأمونيا الحرة ، الا أنها تختلف عنها من حيث المصدر الكربوهيدراتي الذي تستخدمه . فهذه المجموعة من الفطور تستخدم في نشاطها كلاً من السيللولوز والهيميسيللولوز . لذلك لا ينصح أبداً ببدء المعالجة الحرارية في هذه المرحلة ، لأن ذلك سيترافق في حال حدوثه بفقدان الكومبوست لقسم كبير من المواد المغذية للفطر . هذا ما دفع بعض الباحثين الى الاعتقاد بأنه يمكن الوصول الى إنتاج أعلى من الفطر الزراعي ، اذا أمكن الاستغناء عن الدور الذي تقوم به الفطور الشعاعية أثناء تحضير الكومبوست والاعتماد في ذلك على البكتريا المحبة للحرارة فقط .

وبمجرد انخفاض درجة حرارة الكومبوست الى ما دون ال50 مْ فان مجموعة أخرى من الفطور تظهر الى حيز الوجود وهي فطور ال Termophyll ، التي تنشط في درجة حرارة تتراوح بين 40 - 50 مْ . إن دور هذه الفطور لا يزال غير واضح وإن كان يعتقد بأنها تعمل ايضاً على ربط الأمونيا الحرة .

بما يتوافق مع المبادىء النظرية السابقة الذكر تجري المعالجة الحرارية للكومبوست ، والتي يمكن تلخيص المراحل التي تمر بها بالنقاط الاساسية التالية :

آ - في اليوم الأول يتم إدخال تيار من بخار الماء الى مكان المعالجة الحرارية بهدف رفع درجة حرارة الهواء الى 60 مْ ، حيث يُحافظ على هذه الدرجة من الحرارة لمدة 6 - 8 ساعات يُحظر أثناءها إدخال أي هواء جديد ، بل يُكتفى عادةً بخلط الهواء الداخلي من حين لآخر وذلك بهدف المحافظة على درجة حرارة الكومبوست في حدود 60 مْ .

ب - وبعد انقضاء المدة المحددة يتم ايقاف التدفئة ومن ثم تزويد المكان بأكبر كمية ممكنة من الهواء النقي بهدف تزويد الكائنات الدقيقة الموجودة في الكومبوست بالاوكسجين اللازم لتنفسها ، وكي تنخفض درجة حرارة الهواء الى 40 - 45 مْ بأسرع وقت ممكن ، الأمر الذي يساعد على انخفاض درجة حرارة الكومبوست لتصل الى حوالي 55 مْ في نهاية اليوم الثاني .

ج - يُحافَظْ على درجة حرارة الكومبوست في حدود 50 - 55 مْ في اليوم الثاني والثالث والرابع للمعالجة الحرارية .

د - تخفض درجة الحرارة تدريجياً في اليومين الخامس والسادس بهدف تخفيض درجة حرارة الكومبوست الى 50 - 45 مْ ، وبانتهاء اليوم السادس تنتهي المعالجة الحرارية للكومبوست ، الذي يصبح بعدها جاهزاً للزراعة (شكل رقم 28).

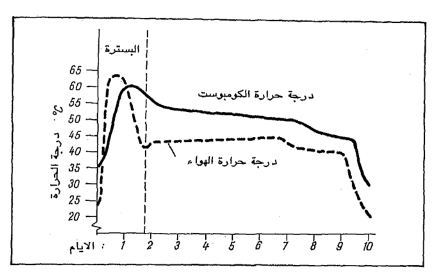
**العلامات الدالة على نجاح المعالجة الحرارية للكومبوست :**

**أ - الصفات الظاهرية :**

هناك بعض العلامات أو الصفات التي يجب أن يتصف بها الكومبوست المبستر بشكل جيد وهي :

1 - تمتع الكومبوست برائحة مريحة ، وانعدام اي اثر لرائحة الأمونيا .

2 - وجود الفطور الشعاعية ( المميزة بلونها الابيض المائل الى الرمادي ) في القسم الأعظم من الكومبوست .




شكل رقم ( 28 ) **المنحنى البياني للمعالجة الحرارية للكومبوست**

3 - الكومبوست رطب الملمس ، ولكن عند الضغط عليه بواسطة اليد لا يمكن عصر الماء منه .

**ب - الصفات الفيزيائية :**

1 - نسبة الرطوبة : 65 - 66 %

2 - درجة الحموضة ( pH ) : 7.2

3 - محتوى الامونيا ( $NH_3$ ) : 0.01 - 0.02 % من المادة الجافة .

4 - النيتروجين الكلي : 1.7 - 2.0 % من المادة الجافة .

5 - C/N : 1/14 - 17

**2 - الزراعة Spawning :**

يتم وضع مادة الاكثار Spawn ضمن الكومبوست المبستر بعد أن تنخفض درجة حرارة هذا الأخير لتصل الى 25 - 30 مْ . ويمكن أن تتم الزراعة بالطرق نفسها المتبعة في الانتاج التقليدي ،

لكن يفضل هنا أن يتم خلط مادة الكثار مع الكومبوست ، أو إعادة خلط الكومبوست بعد الزراعة ، لأن من شأن ذلك أن يساعد على سرعة انتشار الميسيليوم في الكومبوست ، وعادة تتم الزراعة بواسطة الطريقة المختلطة وباستخدام مادة الاكثار الحبية ، ومن الممكن ايضاً استخدام مادة الاكثار السمادية شريطة تجزئتها الى قطع صغيرة قبل استخدامها وزراعتها على عمق 4-6 سم في خطوط ، بحيث تبلغ المسافة بين الخط والآخر 20-25 سم ، وبين النبات والآخر 20 سم . أما الكمية المستخدمة من مادة الاكثار فتختلف باختلاف نوع هذه المادة ، عموماً يحتاج المتر المربع الواحد من المساحة الانتاجية الفعلية الى كمية تتراوح بين 300 - 500 غ من مادة الاكثار الحبية ( الميسيليوم الحبي ) . بينما تتضاعف هذه الكمية عند استخدام مادة الاكثار السمادية ، التي يتم إنتاجها عادة في زجاجات سعة ( 1 لتر ) .

كما سبق وذكرنا يفضل عند استخدام مادة الاكثار الحبية أن يتم خلط هذه المادة مع الكومبوست ، حيث تفرغ الصناديق المملوءة بالكومبوست المعالج حرارياً واحداً بعد الآخر ، ويتم بعد تفريغ كل صندوق نثر الكمية اللازمة من مادة الاكثار على الكومبوست المفَرَّغ ... وهكذا تتكون لدينا كومة صغيرة يجري خلطها جيداً ، ومن ثم تجري تعبئتها في الصناديق من جديد ، ويجب مراعاة عدم ترك الكومبوست المخلوط بمادة الاكثار بدون تعبئة في الصناديق لمدة تزيد عن بضع ساعات ، لأن تركه لمدة أطول من ذلك من الممكن أن يضر بنمو مادة الاكثار .

وأخيراً تجدر الاشارة الى أن المنشآت الحديثة جداً تعتمد في زراعة الكومبوست على الكثير من الآلات ، سواءً في تفريغ الكومبوست وخلطه مع مادة الاكثار ومن ثم إعادة تعبئته في

الصناديق ، أو في وضع مادة الاكثار بشكل مباشر ضمن الكومبوست المعبأ في الصناديق أو في غيرها من العمليات المرافقة لذلك .

**3-التنمية Mycilium Growing :**

بعد الانتهاء من الزراعة يُرَصُّ الكومبوست قليلاً ثم تنقل الصناديق الى القسم الخاص بالتنمية ، الذي تبلغ درجة حرارته 23 - 24 مْ . وبمجرد الانتهاء من نقل الصناديق ترفع درجة حرارة هذا القسم قليلاً لتصل الى 25 مْ ، حيث يُفَضَّلُ الحفاظ على هذه الدرجة من الحرارة على مدى الأيام الأولى للتنمية ، وعندما يبدأ ميسيليوم الفطر بالنمو الفعَّال يتم تخفيض درجة حرارة الهواء الى 20 - 22 مْ ، لأن الارتفاع الكبير في درجة حرارة الكومبوست في هذه المرحلة من شأنه أن يضر كثيراً بالميسيليوم الأمر الذي يؤدي في حال حدوثه الى إنخفاض أكيد في الانتاج .

أما الرطوبة الجوية المفضلة في هذه المرحلة فتتراوح بين 85 - 90 % . وعادةً يصعب تأمين هذه النسبة العالية من الرطوبة بدون اللجوء الى بعض الاجراءات الضرورية مثل : رش الارضية بالماء عدة مرات يومياً وتقليل التهوية الى أدنى حد ممكن . كما أن تغطية سطح الصناديق بواسطة ورق الصحف التي تُرَشُّ بالماء دورياً ( بحيث يتم المحافظة عليها رطبةً بشكل دائم ) تُعَدُّ أيضاً من العوامل المساعدة في تأمين الدرجة المطلوبة من الرطوبة . ومن الممكن ايضاً تأمين الرطوبة المطلوبة عن طريق استخدام الهواء المشبع ببخار الماء ، وهذا ما يتم تطبيقه في المنشآت الحديثة جداً .

يُعَدُّ ظهور الميسيليوم وانتشاره على سطح الكومبوست على شكل شبكة ذات لون أبيض مائل للأزرق دليلاً على ضرورة

إجراء عملية التغطية .

4 - **التغطية Covering** :

تتم التغطية عادةً باستخدام خليط مكون من عدة مواد ، كالمواد العضوية المتحللة والتربة المتوسطة التماسك ومسحوق الحجر الكلسي ، وتستعمل بنسب مماثلة لتلك النسب التي ذكرناها عند الحديث عن التغطية في الانتاج التقليدي . يجب أن يتم تطهير الخليط قبل استعماله في التغطية ، وهذا يتم بطريقة مشابهة لتلك المتبعة في الانتاج التقليدي .

أما موعد التغطية فغالباً ما يكون في اليوم العاشر من الزراعة. ومن الممكن أن تتم التغطية يدوياً أو آلياً . في الطريقة اليدوية يتم وضع الكمية المطلوبة من خليط مواد التغطية على سطح الكومبوست ثم يتم تسوية السطح جيداً وكبس الغطاء قليلاً كي يلتصق بالخلطة بشكل جيد . بعد ذلك يجري رش طبقة الغطاء بالماء بحيث يتم ترطيبها ، مع الانتباه الى عدم وصول الماء الى الكومبوست ، لان ذلك من شأنه أن يسيء الى نمو الميسيلوم كما سبق وذكرنا .

5 - **مرحلة الحضانة Incubation stage** :

بعد الانتهاء من التغطية يجري تخفيض درجة حرارة الهواء تدريجياً لتصل الى 15 مْ خلال 3 - 4 أيام . وبعد مرور حوالي اسبوع على التغطية يبدأ ميسيليوم الفطر بالظهور على سطح الغطاء ، الذي يكون هنا أكثر وضوحاً منه في حالة الانتاج التقليدي . ومع ظهور الميسيليوم فوق سطح الغطاء تجب زيادة عدد مرات التهوية من مرة واحدة في الساعة الى 3 - 4 مرات في الساعة . ويجب أن يترافق ذلك مع زيادة عدد مرات الخلط

الداخلي للهواء بمقدار عشر مرات . ولا بد ايضاً في هذه المرحلة من المحافظة على الغطاء رطباً ، وهذا ما يمكن تحقيقه عن طريق القيام بري رذاذي يومي ، ومن المعروف أن الغطاء الجاف لا يستطيع تزويد ميسيليوم الفطر الزراعي بالماء اللازم له كما أنه يعيق ميسيليوم هذا الفطر من الانتشار داخله ، الأمر الذي يؤدي الى تأخير في تشكل الأجسام الثمرية وانخفاض في أعدادها ، كما يؤدي الى نمو الأجسام الثمرية تحت الغطاء .

6 - **مرحلة الانتاج والجني** **Production stage and Plucking** :

تبدأ الأجسام الثمرية بالظهور عادةً في الاسبوع الخامس من الزراعة . مع تطور نمو هذه الأجسام تجب زيادة معدل التهوية وزيادة كمية ماء الري تدريجياً . فالحاجة الى الهواء تزداد مع تقدم نمو الأجسام الثمرية لتصل الى حدها الأعظمي عند وصول الموجة الانتاجية الى ذروتها . ففي هذه المرحلة تقدر الحاجة الى التهوية بحوالي 6 م 3 من الهواء النقي و 10 - 15 م$^3$ من الهواء الداخلي وذلك لكل متر مربع واحد من المساحة الانتاجية الفعلية . أما الحاجة الى الماء فتصل الى ذروتها عندما يكون حجم الأجسام الثمرية بحجم البندق تقريباً . ويفضل عادة تجنب الري قبل الجني بـ 1 - 2 يوم لأن ري الأجسام الثمرية المكتملة النمو يشجع على تفتحها وهذا ما يسيء الى نوعية الانتاج . كما يفضل تهوية المكان بعد كل عملية ري بهدف تجفيف الأجسام الثمرية كي لا تكون عرضة للاصابة بالأمراض المختلفة ، التي تعد الرطوبة العالية عاملاً مشجعاً على انتشارها . ولا بد من التنويه الى ضرورة المحافظة في هذه المرحلة على نسبة من الرطوبة الجوية مقدارها 85 % ، وعلى درجة حرارة مقدارها 15 م° .

عندما تكون الظروف مثاليةً تظهر الدفعة الانتاجية الثانية تماماً بعد مرور اسبوع واحد على موعد ظهور الدفعة الأولى . ويُقيَّمُ الانتاج على أنه جيد اذا ما بلغ مجموع كميته في هاتين الدفعتين حوالي 8 - 9 كغ / م2 . ويبلغ المعدل الوسطي للانتاج حوالي 14 - 16 كغ / م2 ، ولو أنه يصل في المنشآت الى 20 - 22 كغ / م2 . أما طول موسم الانتاج فيتراوح بين 40 - 50 يوماً .

عموماً يجري الجني هنا بطريقة مشابهة للطريقة المتبعة في الانتاج التقليدي . وتعمد الكثير من المنشآت الانتاجية الى قطع نهاية ساق الفطر المتسخة عوضاً عن تنظيفها ، وهذا يشكل فقداً في الوزن تتراوح نسبته بين 5 - 10 % من الوزن الاجمالي . كما أن اصلاح وسط الانتاج يتم بطريقة مشابهة لما هو متبع في الانتاج التقليدي . ولا بد من التأكيد هنا على ضرورة نزع الأجسام الثمرية المريضة يومياً قبل البدء بالجني ، وعلى ضرورة توجيه اهتمام أكبر الى النظافة ، نظراً لأن خطر نقل العدوى هنا أكبر منه في الانتاج التقليدي .

في نهاية موسم الانتاج وقبل تفريغ الصناديق يجب تطهير المكان بالبخار بحيث يتم رفع درجة حرارة الهواء الى 55 - 70 مْ والمحافظة على هذه الدرجة من الحرارة لمدة 8 - 10 ساعات . بعد ذلك يجري تفريغ الصناديق من الكومبوست ، الذي ينقل بعيداً عن مكان الانتاج في أسرع وقت ممكن . أما الصناديق الفارغة فيجري تطهيرها مجدداً بواسطة البخار قبل أن يتم إخراجها . ويعقب ذلك غسل المكان جيداً بالماء ومن ثم تطهيره بواسطة الفورمالين أو المواد المطهرة الأخرى ، وقد يتم تعفيره أو رشه بالمبيدات الحشرية اذا لزم الأمر ، وبذلك يصبح المكان جاهزاً للزراعة من جديد .

**انتاج الفطر الزراعي في أكياس بلاستيكية :**

يمكن اعتبار طريقة الانتاج في الأكياس البلاستيكية من الطرق الحديثة المتبعة في إنتاج الفطر الزراعي ، وغالباً ما تستخدم هذه الطريقة عند الانتاج في الأقبية ، كما يمكن استخدامها من أجل انتاج الفطر في أماكن أخرى غير معدة أصلاً من أجل هذا الغرض ( مخازن ، ملاجىء ... الخ ) .

وتعتمد هذه الطريقة على تعبئة الكومبوست المعالج حرارياً ( المبستر ) والمخلوط مع مادة الاكثار ( Spawn ) في أكياس بلاستيكية مصنوعة من مادة البولي ايثلين ( صورة رقم 18 ) حيث يجري نقلها الى مكان الانتاج ، بعد ذلك يتم ثني فتحة كل كيس على حدة ثم يغطى الكومبوست الموجود داخله بواسطة مادة تغطية مناسبة تتكون غالباً من مزيج من التربة والرمل إضافةً الى مسحوق الكلس والتورب . وفي المراحل التالية تعامل هذه المزرعة كمعاملة المزرعة التقليدية مع فارق بسيط يتعلق بالتهوية التي يجب هنا زيادة كميتها مقارنة بالمزرعة التقليدية ، وبالتدفئة التي يجب العمل على تأمينها ( عند الحاجة الى ذلك ) نظراً لأن تحضير الكومبوست لا يتم في مكان الانتاج كما هو متبع في المزرعة التقليدية .

وفيما يتعلق بأبعاد الأكياس المستعملة وكمية الكومبوست في كل كيس يُفَضَّلْ أن يتراوح قطر الكيس بين 80 - 100 سم وارتفاعه بين 50 - 55 سم وأن يعبأ الكيس بالكومبوست حتى ارتفاع 35 - 40 سم وهذا يعادل كمية من الكومبوست مقدارها 20 كغ .

تمتاز طريقة الانتاج في الأكياس البلاستيكية أنها تجمع بين



صورة رقم ( 18 )
الاكياس البلاستيكية المعبأة بالكومبوست قبل نقلها الى مكان الانتاج

صورة رقم ( 19 )    مزرعة لانتاج الفطر الزراعي في الاكياس البلاستيكية



مزايا الطرق التقليدية والطرق الحديثة المتبعة في انتاج الفطر الزراعي . بقي أن نشير الى أن معدل الانتاج بموجب هذه الطريقة يتراوح بن 12 - 15 كغ لكل 100 كغ سماد طازج ، والصورة رقم (19) توضح مزرعة لانتاج الفطر الزراعي في الاكياس البلاستكية .

* * *

# آفات الفطر الزراعي

## Mushroom Blights

يتعرض الفطر الزراعي كغيره من النباتات لمهاجمة الكثير من الحشرات ، كما يتعرض للاصابة بالعديد من الأمراض وهذا ما يلحق أضراراً بالغة بالانتاج سواءً من الناحية الكمية أو النوعية . وقد تؤدي اصابة الفطر الزراعي بهذه الآفات الى القضاء على كامل الانتاج ، بخاصة عندما تنتشر الاصابة في مرحلة الزراعة أو في بداية موسم النمو .

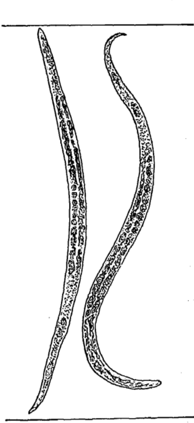
لا شك أن الخلطة المغذية للفطر تعد وسطاً ملائماً لنمو المسببات المرضية بمختلف أنواعها ( بكتريا ، فطور ، فيروسات ) .

لذلك لا بد من توجيه اهتمام كبير الى تعقيم ( بسترة ) الخلطة المغذية . والى تطهير المادة المستخدمة في التغطية . كما يجب اتخاذ الاجراءات الوقائية كافةً التي من شأنها حماية المزرعة من الاصابة بالآفات المختلفة .

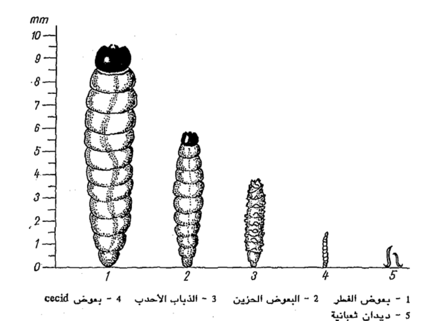
فيما يلي سنتعرض لأهم الآفات التي تصيب الفطر الزراعي .

## أولاً - الديدان الخيطية ( الثعبانية ) Nematodes :

يحتوي الكومبوست والمواد المستعملة في التغطية على ما يقارب 50اا نوعاً من الديدان الخيطية ، من بينها 8 - 10 أنواع فقط تحتل اهميةً كبيرةً في انتاج الفطر الزراعي . تعد الديدان الثعبانية ( النيماتودا ) من أصغر المتعضيات الحيوانية التي تصيب الفطر الزراعي حجماً ، اذ نادراً ما يصل طول الواحدة منها الى 1 مم . وباعتبار انه لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة لذلك من الصعب على المنتج مراقبة تكاثرها والتحقق من الأضرار التي تحدثها . وتتميز النيماتودا بشكلها الذي يشبه الخيط أو السلك ( شكل رقم 29 و30) ، وتتكاثر بالبيض أو بالولادة . تتقسم هذه الديدان من حيث طريقة تغذيتها وأسلوب حياتها الى مجموعتين رئيستين :



شكل رقم ( 29 ) الديدان الثعبانية




1 - بعوض الفطر   2 - البعوض الحزين   3 - الذباب الأحدب   4 - بعوض cecid
5 - ديدان ثعبانية

شكل رقم ( 30 )   **حجم الديدان الثعبانية مقارنة ببعض يرقات الحشرات**

**أ - مجموعة رُميّة Saprophytic :**

لا تتغذى ديدان هذه المجموعة على ميسيليوم الفطر ، لذا فهي تتواجد غالباً في الكومبوست ومواد التغطية التي لا تحتوي عليه . وتنتشر أعداد هذه المجموعة بأعداد كبيرة جداً ، لدرجة أن الكيلوغرام الواحد من الكومبوست قد يحتوي من 1 - 1.5 مليون دودة . أما أهم الانواع التي تنتمي الى هذه المجموعة فهي : Paratylenchus ، Tylenchus ، Rhabditis .

**ب - مجموعة طفيلية Parasite :**

وتتغذى أفراد هذه المجموعة على ميسيليوم أنواع عديدة من

الفطر ، بما فيها ميسيليوم الفطر الزراعي ، وتتواجد غالباً في الكومبوست الحاوي على ميسيليوم هذه الفطور . أكثر ممثلي هذه المجموعة انتشاراً هي : Ditylenchus myceliophagus ، Aphelenchoides compostícola ، و Aphelenchoides avenae .

كما سبق وذكرنا أن انتشار الديدان الخيطية في الطبيعة واسع جداً ، فهي غالباً تتواجد في كل مكان تتواجد فيه المواد العضوية ، حيث تلعب دوراً هاماً في تحليل هذه المواد . لقد تبين أن القسم الأعظم من أنواعها يتبع المجموعة التصنيفية الاولى ( الرّميّات ) ، أما المجموعة الثانية ( الطفيليات ) فلا يتبعها إلا عدد من الانواع قليل نسبياً . وتهاجم أنواع المجموعة الأخيرة ميسيليوم الفطر في حين يبقى الجسم الثمري بعيداً عن الاصابة بها . ورغم أن أنواع المجموعة الأولى لا تتغذى على ميسيليوم الفطر مباشرة ، إلا أن الأضرار التي تحدثها قد لا تقل خطراً عن الأضرار التي تحدثها أفراد المجموعة الثانية . وفي الحقيقة ، إن الضرر الذي تحدثه النيماتودا لا يتوقف على الأنواع المتواجدة منها فحسب ، وانما ايضاً على العدد الكلي المتواجد فيها في وزن معين من المادة العضوية أو الكومبوست .

ويزداد خطر النيماتودا حدةً عندما يكون تحضير الكومبوست سيئاً وعندما تكون الظروف البيئية غير مناسبة للفطر ، فمثل هذه الظروف تساعد على سرعة تكاثر النيماتودا ، وهذا ما يؤدي بدوره الى تحلل الكومبوست وتخريبه والى تفتت الميسيليوم وانحسار انتشاره شيئاً فشيئاً .

**الوقاية Defense :**

إن القسم الأعظم من النيماتودا يتعرض للابادة أثناء

تحضير الكومبوست وذلك بتأثير الحرارة العالية . من هنا تنبع أهمية التحضير الجيد للكومبوست وأهمية معالجته حرارياً . فالمعالجة الحرارية التي تخضع لها الكومبوست في الانتاج الحديث تحد كثيراً من الاصابة بهذه الآفة ( إن لم تُبدْها نهائياً ) . أما عند تحضير الكومبوست بالطريقة التقليدية فان أعلى درجة حرارة متكونة ( بخاصة في أطراف الكومة ) تبقى أقل من الدرجة المطلوبة لابادة النيماتودا ، أو لتخفيض أعدادها على الأقل . ويفضل في مثل هذه الحالة تغطية الكومة بعد الانتهاء من التقليب الثاني أو الثالث وذلك بواسطة غطاء بلاستيكي ، لما لذلك من فائدة في تقليص أعداد النيماتودا في الكومة عموماً وفي أطرافها خصوصاً . اذ أن ذلك يساعد على رفع درجة حرارتها لتصل الى 55 - 60 مْ، وهي درجة كافية للقضاء على هذه الديدان .

يعد التطهير بالبخار من أفضل الطرق المتبعة للقضاء على النيماتودا في المواد المستعملة في التغطية ، كما يمكن ايضاً تطهير هذه المواد بواسطة المبيدات المتخصصة (Nematocids) ، ولكن يجب في هذه الحالة تهوية هذه المواد جيداً قبل استعمالها لضمان خلوها من الآثار المتبقية للمبيد المستعمل . ومن المطهرات التي يمكن استخدامها نذكر على سبيل المثال : الفورمالين Formalin الذي يُستخدم بمعدل 4300 غ/م3 والفابام Vapam الذي يُستخدم بمعدل 296 غ/م3 ، كما يمكن استخدام بروم الميثيل Methyl bromide لتحقيق الغرض نفسه .

إن انتشار النيماتودا لا ينحصر في الكومبوست وفي المواد المستعملة في التغطية فقط ، بل يتعداها الى أمكنة الانتاج أيضاً ، بخاصة التقليدية منها . ويمكن اعتبار أرضية الأماكن التقليدية من

أكثر أجزاء هذه الأماكن قابلية لانتشار النيماتودا فيها . لذلك لا بد من تطهير أماكن الانتاج ايضاً لأن اقتصار التطهير على الكومبوست ومواد التغطية فقط لن يحقق كل الغاية المرجوة منه ، ولتحقيق هذا الغرض يمكن استخدام البخار ( الذي لا تقل درجة حرارته عن 60 مْ ) لمدة 12 ساعة وبروم الميثيل ، ويمكن أيضاً استخدام مزيج من هيبوكلوريت الصوديوم ( Hypo. ) وكلور الجير Chloride of lime والفورمالين . كما أن تغطية الأرضية بواسطة غطاء بلاستيكي مصنوع من مادة البولي ايثيلين Poly Ethylene أو ال P.V.C. ( Polyvinyle Chloride ) يشكل حمايةً لا بأس بها .

**ثانياً - الحلم Mites :**

يتبع حيوان الحلم صنف العناكب Archnoidea رتبة القراد والحلم Acarina . وتختلف الأنواع التي تتبع هذه الرتبة عن بعضها بعضاً من الناحية المورفولوجية كونها تتبع أكثر من عائلة واحدة ( 5 عائلات ) . وتتميز أفرادها التي تتواجد في أماكن تواجد الفطر بامتلاكها لأربعة ازواج من الأرجل .

إن خطر الحلم لا ينبع فقط من الضرر الذي يحدثه في الفطر بل يتجاوز ذلك الى الضرر الذي في الكومبوست ايضاً ، باعتبار أن بامكانه أن يعيش على تحليل وتفكيك المواد العضوية .

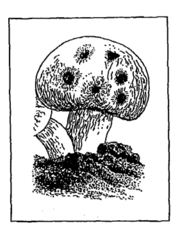
يصاب الفطر الزراعي بأنواع عديدة من الحلم أهمها :

**حلم الجذور .Tyrophagus spp :**

ويتبع له أربعة أنواع تعد من أكثر انواع الحلم إضراراً بالقطر . يتراوح طول الحيوان المكتمل النمو فيها بين 200 - 600 ميكرون ، وتمتاز بلونها المائل الى الأصفر وبحركتها البطيئة جداً .

وتنتقل عدوى الاصابة بها عادةً بطرق ميكانيكية ، بخاصةٍ عن طريق الحشرات المتواجدة في أحواض الفطر .

إن الاضرار التي يسببها هذا الحلم للفطر لا تنجم عن الأفراد المكتملة النمو فقط ، بل عن الأطوار الأخرى لها ( الحوريات ) . وعادة تهاجم هذه الأنواع من الحلم قبعة الفطر محدثة فيها ثقوباً قمعية الشكل ( شكل رقم 31 ) يتجمع في كل ثقب المئات منها ، كما أنها تهاجم ميسيليوم الفطر ايضاً . ويكون تكاثرها سريعاً ونشاطها كبيراً في الاماكن المرتفعة الحرارة والمنخفضة الرطوبة ، لذا غالباً ما تتركز أضرارها في البيوت الزراعية .

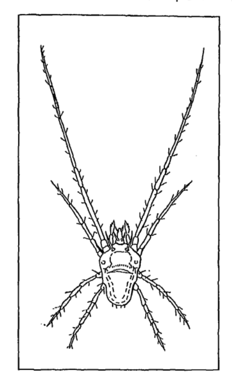


شكل رقم ( 31 )
**الاضرار التي يحدثها الحلم في الجسم الثمري**

### الحلم الأشقر Linopodes antennaepes :

ويدعى ايضاً بالحلم السريع ويتميز بلونه الأشقر وأرجله الطويلة ، بخاصةٍ الأمامية منها التي يزيد طولها 1.5 مرة عن طول الجسم ، وهذا ما يساعد على الحركة السريعة . ويبلغ طول الفرد

المكتمل النمو حوالي 1 مم ( شكل رقم 32 ) .

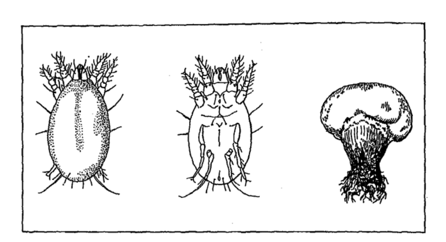


شكل رقم ( 32 )
**الحلم الاشقر**

يُحدِثُ هذا النوع من الحلم اضراراً في الميسيليوم ، وفي قاعدة ساق الفطر. ويمكن التعرف على الضرر الذي يحدثه من اكتساب مكان الاصابة للون مائل الى الاحمرار. كما أن هذا الحلم يساهم كثيراً في نقل عدوى الأمراض البكتيرية والفطرية الى الفطر . فمن خلال حركته السريعة يستطيع التنقل ضمن مساحة كبيرة نسبياً ناقلاً معه مسببات الأمراض من مكان الى آخر .

**الحلم الصغير Tarsonemus spp.** :

وتعد أنواع هذا الحلم ( شكل رقم 33 ) من أصغر أنواع الحلم



**شكل رقم ( 33 ) الحلم الصغير والأضرار التي يحدثها على الجسم الثمري**

حجماً حيث لا يزيد طول الفرد المكتمل النمو عن 150 - 200 ميكرون ، لكنها من أكثرها قدرة على التكاثر وتفضل هذه الأنواع الحرارة المرتفعة والرطوبة العالية ، حيث تنشط وتزداد سرعة تكاثرها في مثل هذه الظروف لدرجة أنها قد تغطي كامل سطح الحوض .

يحدث هذا الحلم أضراراً في الميسيليوم وفي ساق الفطر لامتصاصه الماء من هذه الأجزاء ، الأمر الذي قد يؤدي في نهاية المطاف الى توقف نمو الفطر تماماً . كما أن تواجد أعداد كبيرة منه على الفطر يسيء الى منظره ويحد من قيمته التسويقية .

**الحلم الاحمر Pygmephorus mesembrinae :**

ويدعى ايضاً بحلم الفليفلة . يمتاز بلونه المائل الى الأحمر وطوله الذي يصل الى حوالي 250 ميكروناً ، كما يمتاز ايضاً بسرعة تكاثره . رغم أنه لم يتضح حتى الآن حجم الأضرار التي

يسببها هذا النوع من الحلم ، ولكن مجرد ظهوره على الفطر يسيء جداً الى نوعية الانتاج وبالتالي يضعف كثيراً من قيمته التسويقية . يضاف الى ذلك أن هذا الحلم يلعب دوراً ملحوظاً في نقل الأمراض البكتيرية والفطرية .

**مكافحة الانواع المختلفة من الحلم :**

حتى الآن لم يتم التوصل الى طريقة ناجعة يمكن بموجبها مكافحة الأنواع المختلفة من الحلم أثناء موسم الانتاج ، لذلك يجب توجيه اهتمام خاص الى الاجراءات التي من شأنها أن تساعد في الوقاية من الحلم والتخلص منه قبل بدء موسم الانتاج . إن رفع درجة حرارة الكومبوست المعد للاستخدام في انتاج الفطر الى 42 - 45 م° والمحافظة على هذه الدرجة لمدة 25 - 30 دقيقة يساعد كثيراً في التخلص من أنواع الحلم المختلفة المتواجدة فيه . لذلك فان التحضير الجيد للكومبوست والبسترة ( المعالجة الحرارية ) إضافة الى التطهير الكلي لمواد التغطية تعد من الاجراءات الوقائية الأساسية التي لا يمكن الاستغناء عنها . هذا فيما يخص الكومبوست ومواد التغطية ، أما بالنسبة لمكان الانتاج فمن الممكن التخلص من أنواع الحلم المتواجد فيه كلياً عن طريق تطهيره بواسطة البخار او السيانيد Cyanide أو بروم الميثيل ، وجزئياً عن طريق التطهير بالفورمالين أو هيبوكلوريت الصوديوم .

## ثالثاً - الحشرات Insects :

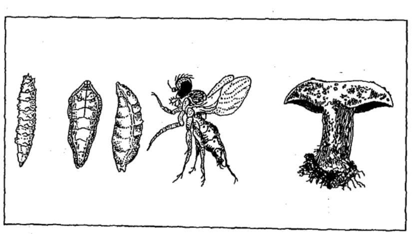
**ذباب الروث Barboridae :**

وتُعَدُ هذه الحشرة من أكثر حشرات الاسطبلات وأماكن تجميع السماد وتحضير الكومبوست انتشاراً . فهي تفضل العيش

والتكاثر بالقرب من المواد التي تحتوي على نسبة كبيرة من الأمونيا . وتتميز الحشرة المكتملة النمو بحجمها الصغير ( اذ لا يزيد طولها عن 2 - 3 مم ) وبلونها الرمادي أو الأسود المائل للبني . ويعد Leptocera hetroneura من أكثر أنواع هذه الحشرات انتشاراً في أماكن انتاج الفطر . وعادةً يتعرض أغلب ذباب الروث للابادة أثناء تحضير الكومبوست .

**الذباب الاحدب Phorida :**

الحشرة المكتملة النمو صغيرة الحجم ، سوداء اللون ، تتميز بشكلها المحدب ( شكل رقم 34 ) . تعد Megaselia nigra من أكثر أنواع هذه الحشرة انتشاراً . ويمكن اعتبار هذه الحشرة من أخطر الحشرات التي تصيب فطر عيش الغراب البري . وقد تتواجد هذه الحشرة في أماكن انتاج الفطر الزراعي ايضاً ، بخاصةٍ عندما تكون هذه الأماكن جيدة الاضاءة ، فهي تفضل الأماكن المضيئة .



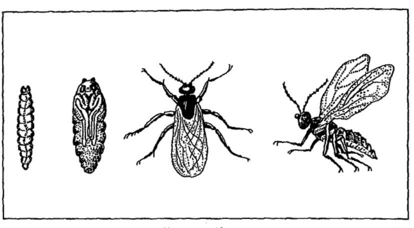
شكل رقم ( 34 ) الذباب الاحدب والأضرار التي يحدثها على الجسم الثمري

إنَّ الاضرار التي تحدثها هذه الحشرة تنتج عن يرقاتها التي تحفر انفاقاً طولية وعرضية في كل من الساق والقبعة وغالباً ما تكون هذه الانفاق بلون داكن . يتراوح عدد يرقات هذه الحشرة التي قد تتواجد في الجسم الثمري الواحد بين 3 - 500 يرقة . لقد تبين أن هناك عدواً طبيعياً لهذه الحشرة يمكن أن تسخيره من أجل القضاء عليها أو الحد من انتشارها وهذا العدو ما هو الا عبارة عن أحد أنواع الدبابير Aspilota concolor .

**البعوض الحزين Lycoridae :**

تتميز الانواع التي تنتمي الى هذه العائلة عادةً بأرجلها الطويلة ، ويكون معظمها يعتمد على المواد العضوية المتحللة في تغذيته ( Saprophyte ) . تتغذى يرقاتها على النباتات المتعفنة بشكل رئيس ، ولكنها تتغذى ايضاً على البادرات والأبصال وعلى الفطور ايضاً . ويمكن لهذه اليرقات أن تعش في الاتربة الحاوية على نسبة عالية من الدبال Humus . وباعتبار أن الكومبوست والظروف البيئية التي يُنتَجُ فيها الفطر الزراعي تلائم البعوض الحزين ، لذا نجد العديد من أنواعه تنتشر في أماكن انتاج الفطر ، محدثةً أضراراً جسيمة ينتج عنها نقص في الانتاج قد تصل نسبته الى 25 - 30 % .

كما ذكرنا سابقاً تتشابه أنواع هذه الحشرة من حيث طريقة معيشتها ومن حيث الظروف البيئية التي تناسبها . ويبلغ طول الحشرة المكتملة النمو حوالي 3,5 - 4 مم ( شكل رقم 35 ) والاناث عادةً أكبر حجماً من الذكور . تضع الانثى بين 150 - 170 بيضة تعطي بعد فقسها يرقات بيضاء أو رمادية الجسم وسوداء الرأس . يبلغ طول دورة حياة الحشرة بدءاً من البيضة وانتهاء



شكل رقم ( 35 )          **البعوض الحزين**

بالحشرة الكاملة من 25 - 35 يوماً في درجة حرارة مقدارها 20 - 22 مْ . وتصبح هذه المدة أقصر في درجة حرارة أعلى من الدرجة السابقة واطول في درجة حرارة أخفض منها .

***الاضرار*** : تنجم الأضرار التي تسببها هذه الحشرة عن يرقاتها التي تقوم في بداية موسم الانتاج بحفر انفاقها ضمن الكومبوست والغطاء محدثة بذلك أضراراً كبيرة فيهما وفي ميسيليوم الفطر المنتشر ضمنهما . لكن الضرر الرئيس يحصل في بداية تشكل الأجسام الثمرية عندما تقوم هذه اليرقات وبشكل جماعي بمهاجمة ساق الفطر الحديث التكوين ( بخاصةٍ قاعدته ) . ثم لا تلبث بعدها أن تحفر الى داخل الفطر متغذيةً على محتوياته الداخلية ، مما يؤدي في النهاية الى توقف نمو الأجسام الثمرية وفقدانها للونها الأصلي ، الذي يتحول الى الأصفر المائل الى الكريمي ثم الى البني. وتصبح هذه الأجسام طرية وسهلة الكسر ، بسبب العدد الكبير من الممرات والأنفاق التي أحدثتها يرقات هذه الحشرة .

**المكافحة** : من الصعب القضاء على هذه الحشرة بعد تشكيل الأجسام الثمرية ، لذلك يجب الهتمام بالقضاء عليها في الفترة التي تسبق ذلك . ويفضل قبل اللجوء الى المكافحة اتباع الاجراءات الوقائية التي تمنع أو تحد من انتشار هذه الحشرة ، وتتضمن هذه الاجراءات ما يلي :

آ - استخدام كومبوست مبستر ومواد تغطية مطهرة .
ب - تطهير مكان الانتاج قبل بدء موسم الانتاج .
ج - ابعاد الكومبوست المستخدم عن مكان الانتاج .
د - تغطية النوافذ وفتحات التهوية بواسطة شبك معدني يمنع دخول الحشرات الى مكان الانتاج .
و - باعتبار أنه يوجد هناك احتمال للاصابة بالعدوى بعد تشكيل الأحواض مباشرة ، لذلك من المفضل خلط الكومبوست قبل استخدامه في تجهيز الأحواض ببعض المبيدات القادرة على إبادة الحشرات البالغة قبل وضعها للبيوض ، وعلى إبادة اليرقات بمجرد تكونها وخروجها من البيض . ولتحقيق هذا الغرض يخلط الكومبوست بـ Basudin 5G بمعدل 200 - 250 غ / م$^3$ .

ويتوجب اعادة المعالجة بأحد المبيدات المتخصصة بعد زراعة الفطر وقبيل التغطية ، بحيث ينثر من 20- 30 غ من الـ Basudin على كل متر مربع واحد من سطح الأحواض . كما يفضل رش المكان دورياً بأحد المبيدات المتخصصة وذلك بمعدل مرة واحدة اسبوعياً على امتداد الفترة الواقعة بين التغطية وبداية الجني . وتجدر الاشارة هنا الى أن معاملة الكومبوست بمبيدات هذه الحشرة تهدف بالدرجة الأولى الى القضاء على اليرقات ، بينما

يهدف رش المكان الى القضاء على الحشرة المكتملة النمو .

## رابعاً - القوارض Rodents :

تتعرض مزارع الفطر لمهاجمة الفئران Mus musculus والجرذان Rattus Rattus ، التي قد تحدث في هذه المزارع أضراراً بالغة نتيجة لتغذيتها على مواد الاكثار ( بخاصة مادة الاكثار الحبية ) وعلى ميسيليوم الفطر . لذلك يجب العمل على اتخاذ الاحتياطات كافة التي من شأنها منع الفئران والجرذان من الدخول الى أماكن زراعة الفطر ، وذلك عن طريق سد الشقوق التي قد تتواجد في الارضية أو في الجدران وعن طريق وضع الطعوم المبيدة للقوارض كفوسفيد الزنك Zinc phosphide مثلاً .

## خامساً - الأمراض Diseases :

### ١ - الفطور المنافسة Rival fungi :

تضم هذه المجموعة أنواعاً من الفطور تعيش وتتغذى على المواد العضوية المتحللة أي أنها فطور رِمّيّة Saprophytics ، لذلك فمن الممكن أن تنافس الفطر الزراعي في التغذية على الكومبوست . وباعتبار أنها أسرع وأقوى نمواً منه ، لذا فهي تتفوق عليه في نسج الكومبوست معيقةً بذلك انتشار ميسيليوم هذا الفطر . ويمكن لهذه الفطور ايضاً أن تهاجم الكومبوست في مرحلة متأخرة بعد أن يكون ميسيليوم الفطر الزراعي قد انتشر فيه مما يؤدي الى توقف الفطر الزراعي عن النمو والتطور .

**عفن الروث :**

**المسبب** pathogen : Chaetomium olivaceu

**الاعراض** Diagnoses :

آ - صدور رائحة عفنة من الكومبوست .
ب - احتواء الكومبوست على كتل صغيرة بلون أخضر زيتي.

**مصدر العدوى** Source of Infection :

آ - التحضير السيء للكومبوست
ب - المعالجة الحرارية غير المناسبة .
جـ - ارتفاع محتوى الكومبوست من الأمونيا .

**العلاج** Treatment :

آ - تأمين التهوية الجيدة أثناء المعالجة الحرارية للكومبوست.
ب - إضافة الأسمدة الكيماوية المحتوية على النيتروجين الى الكومبوست أثناء بسترته .
جـ - استخدام الكومبوست الخالي من الأمونيا .

**العفن الاصفر :**

**المسبب** : Myceliophthora lutea

**الاعراض** :

تظهر أعراض الاصابة بهذا المرض عادةً بعد ظهور الدفعة الثالثة من الانتاج . وتبدو على شكل طبقة بيضاء اللون تفصل بين الكومبوست والغطاء ، ومع مرور الزمن يتحول لون هذه الطبقة الى الأصفر ثم الى البني المصفر

وتصبح مانعاً يصعب على الفطر الزراعي اختراقه ، مما يؤدي الى توقف تشكل الاجسام الثمرية .

**مصدر العدوى :**

آ - أبواغ هذا الفطر المتبقية من الموسم السابق .

ب - مواد التغطية المصابة

**العلاج :**

إن تنفيذ الشروط العامة للنظافة والتطهير تعد من الأمور الأساسية في الوقاية من الاصابة بهذا المرض .

## العفن البني :

**المسبب :** Botrytis cristallina و Plicaria fulva

**الاعراض :**

تظهر أعراض الاصابة بهذا المرض قبل ظهور الدفعة الأولى من الانتاج . وتبدو على شكل بقع عفنية تعلو سطح الغطاء بلون أبيض مائل إلى الرمادي ، لايلبث أن يتحول إلى البني المحمر .

**العلاج :**

ويكون بنزع البقع المصابة من الغطاء عندما تكون صغيرة الحجم والاستعاضة عنها بمادة تغطية جديدة ومعقمة .

## العفن الأخضر :

**المسبب :** Penicillium spp.

**الاعراض :**

في البداية تظهر بقع خضراء اللون على الأجسام الثمرية

في المناطق المصابة ومع تقدم الاصابة يتوقف تشكل الأجسام الثمرية في هذه المناطق .

**مصدر العدوى :**

آ- أجزاء الفطور المصابة المتبقية بعد الانتهاء من الجني .

ب - مادة الاكثار المصابة .

**العلاج :**

آ - إبعاد البقع المصابة من الغطاء والاستعاضة عنها بمادة تغطية مطهرة .

ب - المحافظة على وسط الزراعة (أحواض ، رفوف ، صناديق ) بحالة نظيفة .

**2 - الامراض الفيروسية والبكترية والفطرية :**

**Viral , Bacterial and Fungal Diseases:**

**المرض الفيروسي ( المسمى بمرض موت الفطر ) :**

**الأعراض :**

تختلف أعراض هذا المرض باختلاف موعد الاصابة به وباختلاف شدة هذه الاصابة فاذا ماحدثت العدوى أثناء زراعة الفطر فإن الأجسام الثمرية للفطر الزراعي لن تتكون ، حتى في الدفعة الانتاجية الأولى . أما إذا حدثت العدوى في وقت متأخر فإن الأجسام الثمرية المتكونة سوف تصبح مشوهةً .

**مصدر العدوى :**

آ - مادة الاكثار المصابة .

ب - مكان الانتاج المصاب .

ج - الكومبوست الذي سبق استخدامه .

د - الحشرات والديدان الثعبانية .

**الوقاية :**

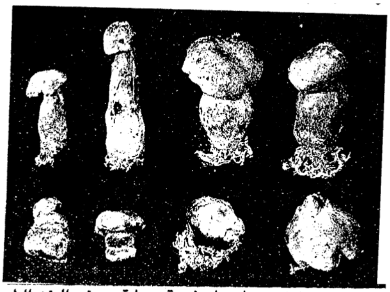
وتكون عن طريق استبعاد مصادر العدوى .

## مرض العفن الطري :

**المسبب :** Micogone Perniciosa

**الاعراض :**

عادةً تظهر أعراض الاصابة بهذا المرض على الفطور الفتية أولا ، حيث تصبح الساق مطاطية وتصبح القبعة مشوهة . وعندما تكون الاصابة بهذا المرض شديدة تندمج الساق في القبعة وتكونان جسماً واحداً مشوهاً . يرافق ذلك تحول لون الاجسام الثمرية المتقدمة في الاصابة إلى الأصفر واصدارها لبعض المواد الكريهة الرائحة (صورة رقم 20 ) .



صورة رقم ( 20 )    اجسام ثمرية مصابة بمرض العفن الطري

**مصدر العدوى :**

آ - مواد التغطية وأدوات الانتاج غير المطهرة .

ب - مكان الانتاج غير المطهر جيداً .

ج - الحشرات .

**العلاج :**

آ - استبعاد مصادر العدوى .

ب - المحافظة على وسط الزراعة نظيفاً .

ج - استبعاد الفطور المصابة والمنطقة المحيطة بها من الغطاء واتلافها .

د - تخفيض درجة حرارة المكان إلى 12 - 13 مْ عند ظهور أعراض هذا المرض .

و - رش المنطقة المصابة بأحد المبيدات الفطرية المناسبة ( تفضل المبيدات التي تحتوي على المادة الفعالة Benomyl أو المادة الفعالة Captan) .

## مرض العفن الزغبي :

**المسبب:** Dactylium dendroides

**الأعراض :**

يقوم ميسيليوم هذا الفطر بتغطية الغطاء والأجسام الثمرية للفطر الزراعي في المنطقة المصابة بشبكة زغبية بيضاء اللون شبيهة بشبكة العنكوت . ومع مرور الزمن وتقدم المرض تبدأ الأجسام الثمرية المصابة بالتحلل والتعفن .

**العلاج :**

آ - جمع الفطور المصابة ومخلفات الجني وإتلافها .

ب - استبعاد البقع المصابة من الغطاء والتعويض عنها بمادة تغطية مطهرة .

ج - رش المناطق المصابة بمحلول الفورمالين (تركيز 3 - 4 %)، أو بمحلول الزينيب (تركيز 0,2 % ) .

## مرض التبقع البني :

يعد مسبب هذا المرض من أخطر الفطور المتطفلة على الفطر الزراعي ويحدث هذا المرض أضراراً كبيرة في الانتاج بخاصةٍ في الأماكن التقليدية ، وكثيراً مايقضي على كامل الانتاج بعد الدفعة الانتاجية الثانية أو الثالثة ، وهذا يؤدي إلى نقصٍ في الانتاج تتراوح نسبته بين 15 - 25 % .

**المسبب** : Verticillium malthousii

**الأعراض** :

عادةً تنمو الأجسام الثمرية المصابة بشكل مشوه ، ومع مرور الزمن تظهر شقوق وتقرحات جافة بلون أسود أو بني داكن على كل من الساق والقبعة . وعندما تكون الاصابة متقدمة يقوم الفطر المسبب بنسج شبكة حول الجسم الثمري للفطر الزراعي مشابهة لشبكة العنكبوت ( صورة رقم 21 ) .

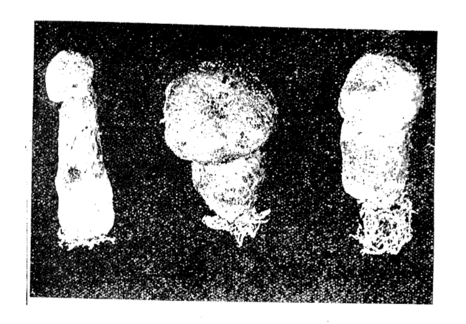
**مصدر العدوى** :

آ - الأدوات المستخدمة أثناء تنفيذ أعمال الخدمة .

ب - الحشرات .

ج - الهواء .

إن الخطر الحقيقي بعدوى هذا المرض ينبع من كون الظـروف البيئية المناسـبة لنمـوه مماثلة لتلك الظـروف التـي



صورة رقم ( 21 ) **أجسام ثمرية مصابة بمرض التبقع البني**

تلائم نمو الفطر الزراعي ، لذا فإن ظهور هذا المرض غالباً مايؤدي إلى انحسار في نمو الفطر الزراعي وتطوره .

**العلاج :**

آ - استبعاد مصادر العدوى .

ب - إبعاد المناطق المصابة وإعادتها ، وذلك عندما تكون الاصابة في بدايتها .

ج - رش وسط الزراعة من أحواض أو رفوف أو صناديق بمبيد فطري مناسب ويفضل عادة المبيدات التي تحتوي على المادة الفعالة Benomyl أو المادة الفعالة Captan .

د - بما أن مسبب هذا المرض يفضل التهوية الجيدة فهو بالدرجة الأولى يهاجم ميسيليوم الفطر الزراعي المتواجد فوق سطح الغطاء ، لذلك يجب منعه من ذلك عن طريق المراقبة المستمرة لسطح الغطاء وتغطية الميسيليوم النامي فوقه .

**مرض التبقع البني البكتيري :**

**المسبب :** Pseudomonas tolaase

**الأعراض :**

يعد هذا المرض من الأمراض الواسعة الانتشار في أماكن الانتاج المرتفعة الرطوبة . وتظهر أعراضه على القبعة على شكل بقع صغيرة صفراء اللون يتحول لونها بتقدم الاصابة إلى البني . وتكون هذه البقع بحجم حبة العدس ، ولكن عند الاصابة الشديدة تتصل هذه البقع مع بعضها بعضاً لتغطي كامل القبعة ، مما يجعل الفطر المصاب غير صالح للتسويق أبدا .

**مصدر العدوى :**

آ- مكان الانتاج غير المطهر جيدا .

ب - يرقات البعوض .

**العلاج :**

آ - تجنب التذبذبات الكبيرة في درجة حرارة مكان الانتاج .

ب - العمل على تجنب ارتفاع حرارة مكان الانتاج أثناء موسم الانتاج عن 20 مْ .

ج - تجنب الري الزائد .

د - تأمين التهوية الجيدة .

## مرض التقرح البكتيري :

**المسبب** : Pseudomonas sp.

**الأعراض :**

إن انتشار هذا المرض أقل من انتشار المرض السابق . وتظهر أعراض الاصابة به على شكل بقع متقرحة على كل من القبعة والساق . وتتميز هذه البقع بعمقها الذي يصل إلى 2 مم ، وعادةً مايكون مكان هذه البقع مملوءاً بالبكتريا المسببة للمرض وبالمواد التي تطرحها . كما تشكل هذه البقع مكاناً مناسباً لانواع عديدة من الحلم .

**مصدر العدوى :**

- مكان الانتاج غير المطهر جيداً .
- الحشرات والعناكب ، بشكل عام والحلم بشكل خاص .

**العلاج :**

يعالج هذا المرض بالطريقة نفسها المتبعة في معالجة المرض السابق .

## مرض المومياء البكتيري :

**المسبب** : Pseudomonas sp.

**الأعراض :**

تبدأ أعراض الاصابة بظهور بقع ذات لون كريمي على الأجسام الثمرية ، الفتية منها خاصةً ، ومع تقدم الاصابة تجف الأجسام الثمرية المريضة وتصبح سهلة الكسر وتتحول في النهاية إلى مايشبه المومياء Mummy ، التي تشكل مكاناً مناسباً ليرقات البعوض الحزين Lycoridae .

يتميز هذا المرض بسرعة الانتشار ويُعَدُّ المسوؤل عن موت الأجسام الثمرية الحديثة التكوين .

**مصدر العدوى :**

آ - المواد المستعملة في التغطية .

ب - المزارع المصابة المجاورة لمكان الانتاج .

جـ - الحشرات .

**الوقاية والعلاج :**

- استعمال مواد تغطية مطهرة جيداً .

- مكافحة الحشرات بواسطة أحد المبيدات الحشرية المناسبة .

- ري البقع أو المناطق المصابة بمحلول تركيزه 2% من الفورمالين .

## مرض الفيوزاريوم :

**المسبب** : Fusarium martii إضافة إلى أنواع أخرى من ال Fusarium .

**الاعراض :**

تتميز الفطور المصابة بطراوة قاعدة الساق وتحول لونها إلى الأسود ، ويتحول لون الجزء الداخلي للساق إلى اللون البني . وبتقدم الاصابة تتحول الأجسام الثمرية المصابة ، بخاصة الفتية منها إلى مومياء مشابهة لتلك الناتجة عن الاصابة بالمرض السابق .

**مصدر العدوى :**

آ - مواد التغطية المصابة والتي تعُد من أهم مصادر العدوى بهذا المرض .

ب - الكومبوست الذي سبق استخدامه .

جـ - مكان الانتاج ، بخاصة الأرضية غير المطهرة جيداً .

**الوقاية والعلاج :**

آ- استعمال مواد تغطية مطهرة جيداً .

ب - استعمال كومبوست معالج حرارياً .

ج - المحافظة على درجة حرارة مكان الانتاج تحت الـ 15 مْ . نظراً لكون مسبب هذا المرض محباً للحرارة .

**3 - الامراض الفيزيولوجية Pysiological disorders :**

**التقشر :**

**الاعراض :**

تشقق الجلد الخارجي لقبعة الفطر ومن ثم تعرضه للتقشر .

**السبب :**

جفاف الهواء المستعمل في التهوية وارتفاع درجة حرارته .

**العلاج :**

تقليل التهوية أو رفع رطوبة الهواء

**الفطر الوردي :**

**الاعراض :**

آ - انحناء حواف القبعة نحو الأعلى .

ب - تلون الجسم الثمري بلون وردي .

**السبب :**

آ - سوء التهوية .

ب - نواتج الاحتراق الصادرة عن الأجهزة المستخدمة في تدفئة أماكن الانتاج .

**Stroma ال :**

وهي الحالة المرضية المعبرة عن النمو السريع والتراكم الكبير لميسيليوم الفطر الزراعي فوق سطح الغطاء مكوناً طبقة متماسكة . ويترافق ذلك غالباً ، بتوقف تشكل الأجسام الثمرية .

**السبب :**

آ - استعمال مواد تغطية غير مناسبة بخاصة من حيث قدرتها على امتصاص الماء والاحتفاظ به .

ب - قلة التهوية وارتفاع تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون في مكان الانتاج .

**طراوة أنسجة الجسم الثمري :**

وتصادف هذه الحالة عادة عندما تكون الأجسام الثمرية حديثة التكوين . لقد ذكرنا سابقاً أن كلاً من الحشرات والفطور الطفيلية يمكن أن تكون السبب في حدوث ذلك ، ولقد وجد أن هناك أسباباً أخرى وراء هذه الحالة المرضية وهي :

آ - تقطع خيوط الميسيليوم للفطور الحديثة التكوين بنتيجة جني الأجسام الثمرية الناضجة المتواجدة بالقرب منها .

ب - احتواء الطبقة العليا من الغطاء على الرطوبة الكافية وجفاف طبقاته الأخرى .

جـ - ارتفاع درجة حرارة مكان الانتاج أثناء تشكل الأجسام الثمرية إلى أكثر من 18 مْ .

د - عدم وجود توافق بين الري أو الرطوبة الجوية من جهة والتهوية من جهة أخرى .

## أساليب الوقاية من الآفات الحشرية والمرضية :

إن حماية الفطر الزراعي من الاصابة بالآفات الحشرية والمرضية المختلفة تتضمن :

آ - الوقاية من الآفات قبل حدوثها ،
ب - مقاومة هذه الآفات بعد حدوث الاصابة .

وتعد هاتان العمليتان مكملتين لبعضهما بعضاً ، لذلك لايمكن الحصول على النتائج المرجوة إلا عندما يتم تنفيذ العمليتين معاً .

ينصح في البداية بتوجيه الاهتمام الاكبر لتأمين الوقاية اللازمة من الاصابة بالآفات المتعددة ، وذلك بمساعدة الوسائل المختلفة من زراعية أو فيزيائية أو كيميائية . ولاينصح باللجوء إلى المكافحة بالمبيدات الكيميائية المتخصصة إلا عند ظهور أعراض الاصابة بالأمراض والحشرات المختلفة . ويراعى ( قدر الامكان ) تجنب مكافحة الأمراض والحشرات أثناء موسم الانتاج نظراً للضرر الذي يمكن أن تسببه المبيدات المستخدمة للأجسام الثمرية المتكونة . في الأحوال كافةً يجب أن تتم المكافحة بدقة وحذر شديدين كي نقلل من الأضرار الحاصلة للفطر الزراعي من جراء ذلك إلى أدنى حد ممكن .

### آ - العوامل الأساسية في الوقاية من الحشرات والأعراض :

1 - استخدام الكومبوست المعالج جيداً والخالي من الاصابة بالحشرات والأمراض .
2 - استعمال مواد التغطية الخالية من الاصابة بالآفات المختلفة .

3 - إنتاج الفطر في مكانٍ خالٍ من الاصابة بالآفات المختلفة .

4 - استخدام أدوات الانتاج والمعدات التي لاتحمل مصادر العدوى والمطهرة جيداً .

5 - مراعاة قواعد النظافة العامة في مكان الانتاج والاماكن المحيطة به .

## ب - اجراءات الوقاية والمكافحة في الانتاج التقليدي :

إن وقاية الفطر الزراعي من الاصابة بالآفات المختلفة ومقاومة هذه الآفات في حال ظهورها تتطلب اتخاذ بعض الاجراءات الهامة والتي من أهمها :

**1 - تامين مادة الاساس ( الروث ) ذات النوعية الجيدة :**

لا بد من الأخذ بعين الاعتبار ايضاً أن المواد العضوية المضافة الى الروث ( سوق الذرة ، زرق الدجاج ... الخ ) تحتوي على أعداد كبيرة من النيماتودا ، لذلك لا بد عند تحضير الكومبوست من الانتباه الى درجة حرارة الكومة بحيث تتجاوز الـ 55 مْ .

**2 - تطهير مكان تحضير الكومبوست :**

ويتم ذلك بري أرضية المكان المخصص بمحلول تركيزه 5 - 10 % من الفورمالين أو الهيبو ( ماء جافيل ) وتدخين المكان بواسطة أحد المركبات الكيماوية الحاوية على المادة الفعالة DDVP مثل Nogos 50 EC أو Unifos 50 EC .

**3 - حماية الكومة من الاصابة بالعدوى الخارجية اثناء تحضير الكومبوست :**

يجري تعفير الكومة أو رشها بأحد المبيدات الحشرية العامة

كال Diazinon تركيز 0.2 % أو ال Nogos تركيز 0.1 % .

**4 - إبادة مسببات الامراض ويرقات الحشرات المتواجدة ضمن السماد :**

يجب العمل على إبادة جمع البكتريا والفطور المسببة للأمراض وإبادة يرقات الحشرات ومختلف أنواع الحلم والنيماتودا المتواجدة أصلاً في الروث ، وغالباً ما يتم ذلك تلقائياً أثناء تحضير الكومبوست ، فارتفاع درجة حرارة الكومة الى 45 مْ يؤدي الى القضاء على الحلم والحشرات المختلفة ويرقاتها ، وارتفاعها الى أكثر من 55 مْ يؤدي الى القضاء على النيماتودا أو مسببات الأمراض . لذلك يجب أثناء تحضير الكومبوست توجيه اهتمام خاص لدرجة الحرارة وطريقة تكونها باعتبار أنها تشكل أحد العوامل الأساسية في تأمين الوقاية المطلوبة من الآفات المختلفة .

**5 - خلط الكومبوست أو رشه باحد المبيدات الحشرية المتخصصة بالقضاء على الذباب والبعوض :**

ويفضل أن يتم ذلك عند إجراء التقليب الثالث للكومبوست أو عند تجهيز وسط الزراعة وذلك باستخدام أحد المبيدات المتخصصة مثل ال Basudan 5G الذي يجري خلطه مع الكومبوست بمعدل 200 - 300 غ / م3 ، أو ال Malathion الذي يرش محلوله ( الذي يتراوح تركيزه بين 50 - 75 مل / 100 ل ماء ) على الكومبوست .

**6 - حماية الكومبوست الذي سبق تطهيره من الاصابة بالعدوى مجدداً :**

لتحقيق ذلك يجب تطهير الأدوات المستخدمة في تحريك ونقل الكومبوست بمحلول تركيزه من 5 - 10 % من الفورمالين أو غيره من المواد المطهرة الأخرى .

**7 - تجهيز مكان الانتاج من اجل استخدامه في انتاج الفطر الزراعي :**

ويتم ذلك عن طريق تنفيذ الاجراءات التالية :

آ - تزويد النوافذ وفتحات التهوية بمنخل ، أو شبك معدني مناسب لمنع الحشرات المختلفة من الدخول الى مكان الانتاج .

ب - إبعاد الكومبوست المستخدم سابقاً عن مكان الانتاج .

جـ - تطهير الأرضية عن طريق ريها بمحلول إحدى المواد المطهرة كالفورمالين أو هيبوكلوريت الصوديوم إضافةً الى ريها بمحلول أحد المبيدات المتخصصة في إبادة النيماتودا كالـ Vapam أو الـ Di-Trapex الذي يستعمل بمعدل 50 - 70 غ / م3 . أما عند عدم التمكن من ذلك فمن المفيد تغطية الأرضية بالبلاستيك المصنوع من البولي ايثيلين أو الـ P.V.C. .

د - يمكن تطهير أماكن الانتاج الواقعة فوق مستوى الأرض بواسطة البخار أو بواسطة بروم الميثيل الذي يعطي نتائج جيدة ولكن استعماله يتطلب اتخاذ اجراءات حيطة وحذر شديدة .

في الأحوال كافة من المفضل أن يعقب غسل جدران مكان الانتاج وري ارضيته بواسطة إحدى المواد المطهرة وإجراء تبخير لهذا المكان ايضاً .

يتم التبخير باستخدام كل من كلور الجير والفورمالين ، حيث يحتاج المتر المكعب الواحد من الحيز الداخلي الى

0.5 كغ من مسحوق كلور الجير و5 ل من الفورمالين التجاري ( تركيز 40 % ) . أما طريقة التطهير فتتلخص بوضع الكمية المطلوبة من كلور الجير في أوعية خشبية أو حجرية موزعة جيداً ضمن مكان الانتاج ، يعقب ذلك سكب الفورمالين على الأوعية ابتداءً من الداخل وباتجاه المدخل . يؤدي ذلك الى تكون غاز الفورمالين ذي الأثر التطهيري الكبير .

بعد ذلك يجب إغلاق المكان بشكل محكم وتركه هكذا لمدة 48 ساعة على الأقل ، تجري بعدها تهويته لمدة 2 - 3 أيام ، ليصبح بعدها جاهزاً لاستقبال الكومبوست ولبدء موسم الانتاج .

**8 - حماية الكومبوست بعد وضعه في وسط الزراعة من الذباب والبعوض :**

إن رائحة الكومبوست المحضر حديثاً تجذب العديد من أنواع الذباب والبعوض ، لذلك يجب بمجرد الانتهاء من تبخير المكان أو رشه بأحد المركبات التي تحتوي على المادة الفعالة DDVP مثل Nogos 50EC أو Unifos 50EC ، كما يمكن ايضاً استعمال مركب الـ Metation 50EC للوصول الى الغرض نفسه . بغض النظر عن نوع المبيد المستخدم يجب أن تكرر هذه العملية عدة مرات بمعدل مرة كل 4 - 5 أيام . ويمكن أن يتم التدخين بطريقة بسيطة جداً حيث يتم غمس ورقة ترشيح ( أو محارم ورقية ) في محلول المركب المتوفر ومن ثم حرقها . كما يجب بعد الانتهاء من زراعة الكومبوست نثر إحدى المواد المطهرة على سطحه مثل Basudin 5G الذي يستعمل بمعدل 20 - 25 غ / م$^2$ ، لما لهذه المعالجة من دور رئيس في حماية الكومبوست من الاصابة بالعدوى

الخارجية وفي إبادة يرقات الحشرات التي قد تتواجد فيه .

**٩ - الاقتصار في التغطية فقط على استعمال المواد المطهرة جيداً :**

مما يجدر ذكره هنا أنه كلما ازداد محتوى مادة التغطية المستعملة من المواد العضوية كلما ازداد محتوى هذه المادة من النيماتودا والفطور الطفيلية . فمواد التغطية اذاً تعد مصدراً رئيساً من مصادر العدوى بالنيماتودا ، لذلك يجب قبل الاستعمال تطهيرها جزئياً أو كلياً ، وينصح عادة باستخدام التطهير الكلي نظراً لأن الفورمالين والمواد الأخرى المستعملة في التطهير الجزئي لا تؤدي الى إبادة النيماتودا بشكل نهائي .

**آ - التطهير باستعمال الفورمالين او التطهير الجزئي Partial disinfection :**

تفيد المعاملة بالفورمالين في القضاء على يرقات الحشرات وعلى البكتريا والفطور الطفيلية . ويجري عادة معاملة المواد المعدة للاستخدام في التغطية بالفورمالين قبل 2 - 3 أسابيع من موعد استخدامها وذلك وفق الطريقة التالية :

آ - توضع مواد التغطية على قطعة من البلاستيك على شكل كومة بارتفاع 50 - 60 سم .

ب - بعد ذلك يتم عمل ثقوب عميقة تصل حتى أسفل الكومة وعلى مسافة 25 - 30 سم بين الثقب والآخر .

جـ - ثم يوضع الفورمالين في هذه الثقوب بحيث يضاف من 1.5 - 2 لتر من الفورمالين التجاري ( تركيز 40 % ) الى كل 1 م$^2$ من سطح الكومة .

د - بعد ذلك يتم اغلاق الثقوب وتسوية سطح الكومة ومن ثم تغطيتها بغطاء بلاستيكي لمدة 6 - 7 أيام .

و - بعد مرور المدة المحددة يتم تقليب الكومة 1 - 2 مرة بواسطة أداة مطهرة وتجري تهويتها بشكل جيد قبل أن تصبح جاهزةً للاستعمال .

**ب - التطهير باستخدام الـ Di-trapex او التطهير الكلي Total disinfection :**

ويستعمل هذا المركب بمعدل 200 - 300 غ / م2 ، ويُعد من المركبات ذات الفعالية الشديدة ولا يفوقه في ذلك الا مركب بروم الميثيل . ولا تختلف الطريقة المتبعة في التطهير هنا عن الطريقة المتبعة عند التطهير بالفورمالين الا من حيث ارتفاع كومة مواد التغطية الذي يفضل أن يتراوح هنا بين 80 - 100 سم . ويفضل عند إجراء هذا النوع من التطهير إجراء اختبار أمان على مواد التغطية المطهرة قبل الشروع باستخدامها .

**جـ - اختبار الامان Safety test :**

يُجرى هذا الاختبار للتأكد من خلو مواد التغطية التي سبق تطهيرها من الأبخرة السامة وذلك قبل استخدام هذه المواد في تغطية الكومبوست .

ويجري هذا الاختبار بأخذ عينة ( أو أكثر ) من مادة التغطية المطهرة . وأخرى من مادة التغطية غير المطهرة وتوضع كل منهما في زجاجة مستقلة . بعد ذلك يتم أخذ قطعتين من القطن تربط كل منهما بخيط رفيع ومن ثم ترطب بالماء وتوضع عليها بعض بذور الخس ثم تثبت في الزجاجة بحيث تبقى القطعة القطنية معلقة في الهواء فوق مادة التغطية ، وأخيراً يتم اغلاق كل من الزجاجتين باحكام بواسطة غطاء من البلاستيك . بعد ذلك تتم مراقبة انتاش البذور ( والذي يتم عادةً خلال 12 - 24 ساعة ) في الزجاجتين معاً وإجراء المقارنة بينهما . فإذا لم تنتش البذور

الموضوعة ضمن الزجاجة الحاوية على مادة التغطية المطهرة ، أو كان هذا الانتاش ضعيفاً مقارنةً بالانتاش الحاصل في الزجاجة الحاوية على مادة التغطية غير المطهرة فإن هذا يعني أن مادة التغطية المطهرة ما زالت تحتوي على أبخرة سامة ، لذلك فهي بحاجة الى مزيد من التهوية قبل أن تصبح جاهزةً للاستخدام في التغطية ، أما اذا كان انتاش البذور متماثلاً في كلتا الزجاجتين فهذا يدل على صلاحية المادة المطهرة للاستخدام في التغطية .

**١٥ - اجراءات الوقاية والمقاومة اثناء موسم الانتاج :**

تقتصر هذه الاجراءات على مكافحة الذباب والحلزون فقط . فحتى الآن لا تتوفر تلك المبيدات التي يمكن استخدامها أثناء موسم الانتاج من أجل القضاء على الديدان الثعبانية والحلم ومسببات الأمراض القيروسية والبكتيرية ، وللأسف فإن معظم ( أو جميع ) المبيدات المتوفرة حالياً والمستعملة في القضاء على الآفات الآنفة الذكر تضر كثيراً بنمو وانتاج الفطر الزراعي . من هنا تنبع أهمية أعمال التطهير والوقاية التي يجري تنفيذها في المراحل التي تسبق مرحلة الانتاج .

**الامور الواجب مراعاتها اثناء موسم الانتاج :**

آ - تأمين درجة حرارة مقدارها 13 - 16 مْ وهي الدرجة المثلى للفطر الزراعي في هذه الفترة من موسم النمو .

ب - المحافظة على أحواض وصناديق ورفوف الانتاج بحالة نظيفة ، وتعبئة الفراغات الحاصلة في الغطاء بعد الانتهاء من كل جني بمادة تغطية سبق تطهيرها .

جـ - يجب بعد ظهور كل دفعة انتاجية ( وعندما تستدعي الضرورة لذلك ) إبعاد الأجسام الثمرية المريضة أو

المشتبه في إصابتها ومن ثم العمل على اتلافها بعيداً عن مكان الانتاج .

د - الرش أو التبخير بإحدى المواد الحاوية على المادة الفعالة DDVP وذلك بمجرد الاحساس بتواجد البعوض ضمن مكان الانتاج .

و - مكافحة الأمراض الفطرية عند ظهورها الشديد عن طريق الرش بأحد المبيدات الفطرية المتخصصة كالـ Fundazol الذي يساعمل بتركيز 0.03 % .

**11 - تطهير الكومبوست في مكان الانتاج نفسه بمجرد انتهاء موسم الانتاج :**

من المفضل تطهير الكومبوست المستعمل قبل اخراجه من مكان في نهاية موسم النمو . ويمكن أن يتم التطهير بواسطة الفورمالين وكلور الجير وذلك بالطريقة نفسها المتبعة في تطهير مكان الانتاج ، كما يمكن أن يتم بواسطة الري بمحلول الفورمالين الذي يبلغ تركيزه 4 % أو بمحلول تركيزه 1 % من المادة الفعالة TMTD .

**12 - مراعاة قواعد النظافة العامة :**

هناك بعض القواعد الهامة التي لا بد من مراعاتها بغية الحفاظ على صحة المزرعة ووقايتها من الاصابة بالآفات المختلفة :

آ - يجب الفصل بين المزارع الجديدة والقديمة المتواجدة في مكان واحد .

ب - يجب تطهير الممرات بشكل دوري .

جـ - يجب على العمال تطهير أحذيتهم قبل الدخول الى مكان الانتاج . لذلك يجب أن يوضع أمام المدخل وعاء

تطهير يحتوي على محلول إحدى المواد المطهرة كالـ TMTD أو الفورمالين أو هيبوكلوريت الصوديوم أو غيرها .

د - ينصح بغسل وتطهير الأيدي قبل كل عملية جني .

و - يجب تطهير الأدوات والأوعية المستخدمة في الجني بمحلول تركيزه 4 % من الفورمالين أو هيبوكلوريت الصوديوم وذلك بعد الانتهاء من كل عملية جني .

هـ - يجب عدم تكنيس الممرات الا بعد رشها بالماء ، كما يجب عدم اخراج الكومبوست في نهاية موسم الانتاج الا بعد ريه بالماء ، لأن تكنيس الممرات الجافة ونقل الكومبوست الجاف يساعد على انتشار أعداد هائلة من مسببات الأمراض الفطرية في هواء مكان الانتاج .

**13 - القواعد التي يجب مراعاتها عند استعمال مختلف انواع المبيدات والمركبات المطهرة :**

لا يخفى أن المواد الكيماوية المستعملة في التطهير والمكافحة عبارة عن مواد سامة بالنسبة للانسان ، لذلك لا بد عند استخدامها من اتباع القواعد التالية :

آ - يجب الاحتفاظ بالمبيدات والأدوية المستعملة مغلقة في مكان خاص بعيداً عن متناول الأطفال والحيوانات .

ب - يجب قراءة التعليمات التي تعطيها الشركة المصنعة بعناية ، ومن ثم تطبيقها بدقة ، كما يجب التقيد بالتحذيرات المتعلقة بضمان حماية الانسان من الآثار السامة لتلك المواد .

ج - يجب أثناء استعمال هذه المواد ارتداء الملابس والقفازات والنظارات الواقية .

د - يحذر من تناول الطعام أو الشراب أثناء استخدام هذه المواد .

و - عند المعالجة بطريقة التبخر أو التدخين ، يجب أن يتم تقدير الكمية المطلوبة من المادة الكيماوية بناء على المعرفة الدقيقة لحجم المكان وأن يتم إغلاق المكان بإحكام بعد الانتهاء من المعالجة ، مع مراعاة عدم إجراء هذا النوع من المعالجة أثناء هبوب الرياح ، لأن الرياح الشديدة تزيد من تسرب وفقدان أبخرة المواد المستعملة قبل أن تعطي التأثير المطلوب منها .

**ج - الوقاية والمكافحة في الانتاج الحديث :**

مما لاشك فيه أن البيوت الحديثة لانتاج الفطر ، المجهزة بمنشآت خاصة لبسترة الكومبوست توفر إمكانية أفضل للوقاية من الاصابة بالآفات المختلفة مقارنة بأمكنة الانتاج التقليدية .

وبشكل عام يمكن القول إن الطرق الوقائية المتبعة أثناء تحضير الكومبوست لا تختلف هنا عن تلك المتبعة أثناء تحضير الكومبوست في الانتاج التقليدي إلا من حيث المعالجة الحرارية التي يخضع لها الكومبوست المعد للاستخدام في الانتاج الحديث فقط . والمعالجة الحرارية أو البسترة تحتل أهمية كبيرة في الوقاية من الآفات المختلفة ، فرفع درجة حرارة الكومبوست الى 55 - 60 مْ والابقاء عليها لمدة 10 - 12 ساعة يؤدي الى القضاء على معظم الفطور والبكتريا الطفيلية منها والرميّة .

أما الاجراءات المتبعة في تطهير مواد التغطية فهي ، ككافة الاجراءات الوقائية والعلاجية المتبعة كافة ، أثناء المراحل المختلفة من موسم النمو ، لا تختلف كثيراً عما هو متبع في الانتاج التقليدي .

* * *

# حفظ الفطر الزراعي وطهيه

## أولاً - حفظ الفطر الزراعي Mushroom Preservation :

من المفضل استخدام الفطر الزراعي في تحضير الأطعمة المختلفة وهو طازج ، فلقد وجد أن القيمة الغذائية له تتناقص بشكل ملحوظ أثناء الحفظ والتخزين ( الجداول ذوات الأرقام 25 ، 26 ، 27 ، 28 ، 29 ) . وتجدر الاشارة هنا الى أنه من الممكن حفظ الفطر الزراعي بالحالة الطازجة لمدة 3 - 4 أيام على درجة حرارة مقدارها 2 - 5 مْ ، ولمدة أسبوع على درجة حرارة تتراوح بين 0 - 2 مْ .

جدول رقم ( 25 )

| المكونات الاساسية | القطر الطازج | القطر المجفف مدة التخزين ( شهر ) 0 | 3 | 6 | 9 | النسبة المئوية للتغير بعد التجفيف مباشرة | بعد تسعة أشهر من التخزين |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ماء | 88.20 | 9.96 | 10.03 | 10.26 | 10.31 | 88.70 - | 3.50 + |
| بروتين | 34.80 | 34.20 | 34.12 | 34.02 | 33.96 | 1.72 - | 0.70 - |
| كربوهيدرات | 34.72 | 34.86 | 33.78 | 33.66 | 33.64 | 2.48 - | 0.65 - |
| دهون | 0.85 | 0.78 | 0.76 | 0.72 | 0.70 | 8.20 - | 10.26 - |
| ألياف | 12.43 | 14.16 | 1.14 | 14.62 | 14.60 | 13.92 + | 3.12 + |
| رماد | 17.20 | 17.00 | 17.20 | 16.98 | 17.01 | 1.16 | 0.06 |

( عن مدبولي وحسيني ، 1990 )

**تأثير التجفيف والتخزين على محتوى القطر الزراعي ( البوتون ) من المكونات الأساسية**

**( غ / 100 غ مادة جافة )**

جدول رقم ( 26 )

| | الحمض الأميني | | القطر الطازج | القطر المعلب | نسبة الفقد % |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ايزولوسين | Isoleucine | 3.71 | 3.06 | 17.5 |
| 2 | لوسين | Leucine | 4.08 | 3.12 | 23.5 |
| 3 | ليسين | Lysine | 7.01 | 5.02 | 28.4 |
| 4 | مثيونين | Methionine | 1.59 | 1.18 | 25.8 |
| 5 | سيستين | Cystine | 1.02 | 1.88 | 13.7 |
| 6 | فينيل آلانين | Phenylalanine | 4.09 | 3.06 | 25.2 |
| 7 | تيروسين | Turosine | 11.07 | 8.64 | 22.0 |
| 8 | ثريونين | Thereonine | 2.95 | 2.08 | 29.5 |
| 9 | تريبتوفان | Tryptophan | 0.99 | 0.86 | 13.1 |
| 10 | فالين | Valine | 3.40 | 2.81 | 17.4 |
| 11 | هيستيدين | Histidine | 2.32 | 10.88 | 19.0 |
| | المجموع | | 42.23 | 32.59 | 22.8 |

( عن مدبولي وحسيني ، 1990 )

**تأثير التعليب على محتوى الفطر الزراعي من الأحماض الأمينية الأساسية ( غ / 16 غرام نيتروجين )**

جدول رقم ( 27 )

**تأثير التعليب والتجفيف على محتوى الفطر الزراعي ( البوتون ) ، من بعض الفيتامينات الهامة ( مغ / 100 غ مادة جافة )**

| الفيتامين | فطر طازج | فطر معلب | فطر مجفف |
|---|---|---|---|
| الثيامين | 8.9 | 1.0 | 0.5 |
| الريبوفلافين | 0.5 | 3.6 | 1.5 |
| النياسين | 57.0 | 29.0 | 13.0 |
| حمض الاسكوربيك | 82.0 | 29.0 | 0.00 |

( المصدر : مدبولي وحسيني ، 1990 )

شكل رقم ( 28 )

| العنصر | فطر طازج | فطر معلب | فطر مجفف |
|---|---|---|---|
| كالسيوم | 436 | 414 | 87 |
| فوسفور | 1528 | 990 | 328 |
| حديد | 128 | 100 | 14 |
| صوديوم | 2000 | 5870 | 44 |
| بوتاسيوم | 4700 | 4700 | 1700 |

( المصدر : مدبولي وحسيني ، 1990 )

**محتوى الفطر الزراعي ( البوتون ) من بعض العناصر المعدنية الهامة**
**( مغ / 100 غرام مادة جافة )**

جدول رقم ( 29 )

**تأثير التعليب على محتوى الفطر الزراعي ( البوتون ) من بعض السكريات الهامة**
**( غ / 100 غرام )**

| | اسم السكر | فطر طازج | فطر معلب |
|---|---|---|---|
| 1 | فركتوز | 0.389 | 0.285 |
| 2 | فوسفور | 0.639 | 0.778 |
| 3 | مانوز | 0.153 | 0.108 |
| 4 | مانيتول | 6.186 | 2.222 |
| 5 | سكروز | 0.438 | 0.285 |
| 6 | رافينوز | 0.083 | 0.060 |

( المصدر : مدبولي وحسيني ، 1990 )

قد تحدث هناك صعوبات في تسويق الناتج من الفطر الزراعي الطازج ، وقد لا تتوفر إمكانية استهلاك الفطر المنتج وهو طازج ، لذلك يتم اللجوء الى الحفظ Preservation كوسيلة تحمي الانتاج الفائض من التلف وتحافظ في الوقت نفسه على أعلى قدر ممكن من القيمة الغذائية لهذا الانتاج .

غالباً ما يتم حفظ الفطر في منشآت خاصة بذلك ملحقة بأماكن إنتاج هذا الفطر . ويراعى أن يجري حفظ الفطر الطازج بأقصى سرعة ممكنة ، نظراً لانخفاض قيمته الغذائية مع مرور الزمن كما سبق وأسلفنا .

هناك العديد من الطرق التي يمكن استخدامها في حفظ الفطر ، أكثرها شيوعاً الحفظ بالتجفيف ، الحفظ بالتمليح ، الحفظ بالتعليب ، الحفظ بالتجميد والحفظ بالأشعة . ولكن لابد ، قبل حفظ الفطر بأية طريقة من هذه الطرق ، من إعداده ، أو تحضيره تحضيراً أولياً Preliminary preparation . ويشتمل التحضير الأولي عادة الفرز والتنظيف والسلق .

إن الهدف من الفرز هو استبعاد الأجسام الثمرية غير الصالحة للحفظ ( كالأجسام المخدوشة أو المصابة ... الخ ) . والهدف من التنظيف هو إزالة الشوائب والمواد العالقة بالفطور عن طريق غسلها بالماء . وتتم هذه العملية إما يدوياً ( عندما تكون كمية الفطر صغيرة ) ، أو آلياً ( عندما تكون الكمية كبيرةً ) . أما الهدف من سلق الفطور المعدة للحفظ فهو الحد من نشاط الأنزيمات وإبادة بعض الميكروبات ، ويتم السلق عن طريق وضع الفطور في ماء غالٍ أو تعريضها لبخار هذا الماء لمدة تتراوح بين 2-6 دقائق . الجدير بالذكر أن هذه العملية تترافق بتقلصٍ في حجم الفطور ، كما

تترافق ايضاً بفقدانها لبعض المواد الغذائية ومواد الرائحة ، لذلك ينصح باستخدام ماء السلق لعدة مرات كي يتم تخفيض الفاقد من هذه المواد الى أدنى حد ممكن .

**أ - الحفظ بالتجفيف Dehydration :**

تعد طريقة الحفظ بالتجفيف من أقدم الطرق المتبعة في حفظ الفطر الزراعي . وما تزال هذه الطريقة من أكثر الطرق المتبعة انتشاراً نظراً للبساطة التي تتمتع بها .

تهدف عملية التجفيف الى تخفيض محتوى الفطور الطازجة من الماء ( والذي يشكل عادة ما بين 85 - 95 % من الوزن الاجمالي للفطر ) الى حوالي 12 - 15 % فقط ، شريطة أن لا يؤدي ذلك إلا الى تغيير محدود في الخصائص النوعية بما فيها الشكل لخارجي والطعم والمكونات الكيميائية . ويفترض في البضاعة المجففة أن تكون في حالة تسمح لها عند الترطيب بالماء بأن تتشابه مع البضاعة الطازجة بدرجة كبيرة .

قبل البدء بتجفيف الفطر لا بد من تحضيره لذلك ، كما ذكرنا سابقاً ، ويتكون إعداد الفطر المجهز للتجفيف من الفرز والتنظيف والتقطيع . يتم أثناء الفرز إبعاد الفطور المعطوبة والمصابة بالأمراض أو الحشرات عن الفطور السليمة الصالحة للتجفيف ، بعد ذلك يتم تنظيف الفطور من التراب والأوساخ التي قد تكون عالقةً بها ، ويفضل هنا أن يتم التنظيف دون اللجوء الى استعمال الماء لأن غسيل الفطور المعدة للتجفيف يحدث تغييراً في لونها ويقلل من قمتها الغذائية ، كما أنه يزيد من صعوبة تجفيفها . وفي الخطوة التالية يتم تقطيع الفطور المنظفة الى شرائح بسماكة مقدارها 4-5 مم تسهيلاً لتجفيفها ولاستعمالها فيما بعد .

تمتاز هذه الطريقة بامكانية استخدامها على نطاق المنزل في حفظ الكميات الصغيرة من الفطر ، وعلى نطاق المنشآت المتخصصة في حفظ الكميات الكبيرة منه . يجري التجفيف المنزلي بواسطة الشمس ، لذلك فهو يدعى التجفيف الطبيعي Natural dehydration حيث توضع شرائح الفطر على شكل طبقة رقيقة في صواني كبيرة تُعَرَّضُ لأشعة الشمس المباشرة وتحرك بين الحين والآخر . وبانتهاء التجفيف يتم تعبئة شرائح الفطر المجففة في أكياس قماشية مصنوعة من نسيج يسمح للهواء بالعبور من خلاله ( شاش ) ، ثم تُعَلقُ هذه الأكياس في مكانٍ جاف وجيد التهوية ، حيث يمكن الاحتفاظ بالبضاعة الناتجة لشهور عديدة دون أن يصيبها أي تلفٍ يذكر .

ويمكن أن يُجرى التجفيف في المعامل أو منشآت التجفيف ( التجفيف الصناعي Artificial dehydration ) ، حيث يتم في مثل هذه المنشآت إتمام عملية التجفيف خلال ساعات قليلة جداً ، وهذا ما يمكن تحقيقه بواسطة العديد من الطرق يعتمد معظمها على تعريض الفطر المقطع الى شرائح صغيرة للهواء الساخن أو وضعه في فرن درجة حرارته 40 مْ ترفع تدريجياً خلال 8 ساعات لتصل الى 55 مْ . وبعد الانتهاء من التجفيف تنقل الفطور الناتجة الى مكان التخزين حيث يمكن تخزينها ضمن شروط ملائمة من الحرارة والرطوبة والتهوية لمدة ستة أسابيع على الأقل دون أن تصاب بأي تلف . أما اذا أريد الاستمرار في تخزينها لمدة أطول من ذلك فيجب عندئذٍ معالجة المكان دورياً بواسطة غاز ثاني أوكسيد الكبريت أو غاز بروميد الميثيل كي نضمن وقاية البضاعة المجففة من الاصابة بالحشرات المختلفة . في الاحوال كافةً يراعى تقليص فترة التخزين الى أقصر ما يمكن نظراً لتأثر القيمة

الغذائية للفطر بطول فترة التخزين ( جدول رقم 25 ) .

قد تصبح الفطور المجففة المخزنة رطبةً بسبب اكتسابها الرطوبة من هواء مكان التخزين ( بخاصةٍ عندما تكون رطوبته أعلى من المطلوب ) الأمر الذي يجعلها عرضةً لمهاجمة الفطريات المسببة للتعفن ، وتجنباً لذلك يفضل تعبئة الفطور بعد تجفيفها في أكياس مصنوعة من طبقتين إحداهما من الورق ( الداخلية ) والأخرى من البلاستيك ( الخارجية ) ، كما يمكن استخدام العبوات المعدنية أو الزجاجية للغرض نفسه ، وبغض النظر عن نوع العبوات المستخدمة في تعبئة الفطور المجففة يراعى أن يتم وضع هذه العبوات في مكان جاف وبارد ، وهكذا يمكن حفظ الفطور المجففة والمخزنة وفقاً لما سبق لسنواتٍ عديدة دون أن يصيبها أي تلف ، رغم أنه قد لا تكون هناك حاجة الى الاحتفاظ بها لهذه الفترة الطويلة من الزمن .

لقد انتشر في السنين الأخيرة في العديد من الدول المنتجة للفطر تحضير ما يسمى بمسحوق ( أو بودرة ) الفطر Mushroom powder انطلاقاً من الفطر المجفف حيث يعاد تجفيف الفطر المجفف مرةً أخرى ثم يقطع بواسطة آلة خاصة الى قطع صغيرة تتراوح أبعادها بين 6 - 15 مم ، يتم طحنها للحصول على المسحوق المطلوب . ويجب أن تتم عملية الطحن بأسرع ما يمكن ، لأن أي تأخيرٍ فيها سيترافق بامتصاص الفطر المجفف والمقطع للرطوبة الجوية مما يسيء الى عملية الطحن ويزيد من صعوبتها .

يمكن استعمال مسحوق الفطر في تحضير العديد من المأكولات ، فهو يضاف الى الأنواع المختلفة من الشوربة ليعطيها نكهة مميزة ، ويطبخ مع المعكرونة ومع الرز واللحم ، كما يضاف

ايضاً الى الطحين المستعمل في تحضير اللحوم والاسماك المختلفة ... الخ . ويمتاز مسحوق الفطر المجفف والطازج بكونه أسهل منهما هضماً .

**ب - الحفظ بالتمليح Salting :**

تعد طريقة الحفظ بالتمليح من الطرق القديمة جداً المستخدمة في حفظ الفطر الزراعي . فمن الممكن وفقاً لهذه الطريقة ، حفظ الفطر ، كاملاً أو مقطعاً ، لمدة من الزمن يختلف طولها باختلاف تركيز المحلول الملحي المستخدم . فعندما يكون تركيز هذا المحلول في حدود 2 - 3 % ، فمن الممكن حفظ الفطر فيه لمدة تتراوح بين 4 - 6 أشهر . وعندما يكون تركيزه في حدود 5 - 8 % فان هذه المدة تصبح أطول من ذلك بكثير . أما اذا أريد حفظ الفطر لمدة طويلة جداً ( عدة أعوام ) فيجب عندئذ استخدام محلول ملحي لا يقل تركيزه عن 15 - 20 % .

بموجب هذه الطريقة يتم وضع الفطور المفروزة والمنظفة على شكل طبقات في براميل خشبية ذات حجم مناسب ، تجري بعدها إضافة المحلول الملحي ومن ثم إغلاق البراميل ونقلها الى مكان التخزين الذي يفضل أن لا تزيد درجة حرارته عن 5 مْ ، بخاصةٍ اذا كانت هناك رغبة للاحتفاظ بهذه الفطور لمدة طويلة من الزمن .

**جـ - الحفظ بالتعليب Canning :**

وتتلخص هذه الطريقة بتنظيف الفطر جيداً ثم نقعه في الماء لمدة ساعتين تقريباً كي تمتص كمية من الماء تجنبه الانكماش أثناء السلق ، بعد ذلك يتم سلق الفطور لمدة 2 - 3 دقائق ومن ثم

تبريدها ، يلي ذلك التعبئة في علب من الصفيح أو في عبوات زجاجية . ثم تتم إضافة المحلول الملحي الذي يبلغ تركيزه حوالي 1.5 % . وفي الخطوة التالية يجري تسخين هذه العلب أو العبوات تسخيناً ابتدائياً بهدف طرد الهواء المتواجد فيها ، ومن ثم يجري اقفالها بشكل محكم لتصبح بعدها جاهزة للتعقيم Sterilization الذي يتم في درجة حرارة مقدارها 115 مْ ويستمر لمدة 30 دقيقة . وفي المرحلة الاخيرة يجري تبريد هذه العبوات وتجفيفها ومن ثم حفظها في مكان بارد وجاف . يمكن حفظ الفطر المعلب بهذه الطريقة لفترات طويلة تزيد عن ستة أشهر ، والجداول ذوات الأرقام 26 ، 27 ، 28 ، 29 تبين بالترتيب تأثير التعليب على محتوى الفطر من الاحماض الامينية الأساسية وبعض الفيتامينات والأملاح المعدنية والسكريات الهامة .

**د - الحفظ بالتجميد Freezing :**

يُعَدُّ التجميد من الطرق الحديثة المستخدمة في حفظ الفطر ، ولا بد قبل الحفظ بموجب هذه الطريقة من تحضير الفطر واعداده لذلك . ويتكون هذا التحضير من الفرز والغسيل والتقطيع والسلق ، بعد ذلك تتم تعبئة الفطور المقطعة والمسلوقة في أكياس بلاستيكية صغيرة مصنوعة من البولي ايثيلين ، بحيث تكون الكمية الموضوعة في كل كيس في حدود 200 غ . وفي المرحلة الأخيرة يجري التجميد الذي يجب أن يحصل بأقصى سرعة ممكنة على درجة حرارة قدرها 40 مْ .

لقد تبين أنه يمكن بواسطة التجميد السريع تجنب التغير الحاصل في لون الفطر مع المحافظة التامة على محتواه من المادة الجافة والفيتامينات . وتجدر الاشارة هنا الى أنه من الممكن حفظ

الفطر المجمد سريعاً على درجة حرارة مقدارها 18 مْ لمدة ستة أشهر على الأقل .

### و - الحفظ بواسطة الأشعة Rays :

وهي من أحدث الطرق المستخدمة في مجال حفظ الفطر . وتتلخص هذه الطريقة بفرز الفطر وتنظيف الصالح منه للحفظ . ثم تعبئته في عبوات مناسبة تجري بعدها معالجته بواسطة أشعة غاما Gamma rays على درجة حرارة مقدارها 8 - 10 مْ . ويمكن المحافظة على الفطر المعالج بهذه الطريقة طازجاً لمدة سبعة أيام تقريباً . هذا ولقد تبين بنتيجة الأبحاث العديدة التي تمت حتى الآن أن الفطر المعالج بهذه الطريقة يحتوي على كمية صغيرة من الأشعة لا تؤثر على صحة الانسان المستهلك له .

## ثانياً - طهي الفطر Mushroom Cooking :

مما لاشك فيه أن الأهمية الغذائية للفطر تنبع من قيمته الغذائية العالية من جهة ، ومن تنوع طرق إعداده وتحضيره من جهة أخرى . فالفطر الزراعي يعد من أكثر أنواع الخضار تنوعاً من حيث طرق تحضيره ، ففي أوروبا وحدها هناك أكثر من مائة طريقة لتحضير وطهي الفطر ، وفي كل بلد من بلدان العالم يوجد العديد من هذه الطرق ، التي سنستعرض بعضاً منها في الفقرات القادمة ، ولكن قبل ذلك يجدر بنا أن ننوه الى بعض النصائح التي يفضل أخذها بعين اعتبار عند تحضير الأطعمة المعدة من الفطر :

١ - يجب عدم تقشير الفطر ، فمواد الطعم والنكهة غالباً ما تتركز في الجلد الخارجي للفطر وفي الطبقة الواقعة تحته

مباشرة ، لذلك لا ينصح أبدا بالتخلص من هذه الأجزاء .

2 - يجب عدم نقع الفطر بقصد تنظيفه ، ويفضل عوضاً عن ذلك غسله بماء جاري .

3 - يفضل تقطيع الفطر الى شرائح رقيقة وذلك تسهيلاً لطهيه وهضمه .

4 - يجب تتجنب طهي الفطر في الأوعية المعدنية لان ذلك يؤدي الى اسوداد في لون الفطر والى إكسابه طعماً جانبياً ، ويفضل عوضاً عن ذلك طهيه في أوعية مطلية بالمينا . Enamelware

5 - يراعى عدم طبخ الفطر لمدة طويلة من الزمن ، لأن ذلك يفقده الكثير من المواد المسببة للطعم .

6 - يفضل عدم إضافة كمية كبيرة من التوابل الى الفطر ، كما يفضل أن تكون كمية ملح الطعام المضافة اليه أقل مما هي عليه في الأطعمة الأخرى .

7 - يفضل أن يتم استهلاك الأطعمة المحضرة من الفطر طازجة ، بعد طهيها مباشرة ، ولا ينصح عادة بالاحتفاظ بالأطعمة المطهية من الفطر بالبراد لمدة تزيد عن 36 ساعة .

## شوربة الفطر :

**المقادير المطلوبة :**

300 غ فطر طازج أو معلب ، جزرة واحدة ، باقة بقدونس ، توابل ، 4 ملاعق زيت أو سمن ، 3 ملاعق طحين ، ماء .

**الطريقة :**

ينظف الفطر الطازج ويغسل جيدا ثم يقطع الى قطع صغيرة ،

ويوضع مع الخضار المقطعة في وعاء مناسب على الزيت أو السمن . حيث يتم الطبخ على نار هادئة ويضاف الماء عند الضرورة . يستمر الطبخ حتى ينضج الفطر ، عندها تتم أضافة الطحين والملح والبهارات المطلوبة ، ثم تضاف الكمية المرغوبة من الماء ويتابع الطبخ مع التحريك من وقت لآخر لغاية الحصول على اللزوجة المطلوبة .

## سندويش الفطر :

**المقادير :**

300 غ فطر طازج أو معلب ، بصلة متوسطة الحجم ، 60 غ زيت أو سمن ، بهارات ، ملح ، خبز .

**الطريقة :**

يقطع الفطر الطازج المنظف جيداً الى قطع صغيرة الحجم ثم يوضع في وعاء يحتوي على الزيت والبصل والبهارات ويطبخ على نار هادئة حتى جفاف محتوياته من الماء ، بعد ذلك يتم وضعه على الخبز المقطع بالحجم المطلوب وذلك على شكل طبقة بسماكة قدرها حوالي 1 سم يوضع بعدها في الفرن لعدة دقائق قبل أن يصبح جاهزاً للاستهلاك .

## سلطة الفطر :

**المقادير :**

600 غ فطر طازج أو معلب ، باقة بقدونس ، باقة بصل أخضر ، بهارات ، خل ، زيت ، ملح .

**الطريقة :**

يقطع الفطر الطازج المنظف بشكل مناسب الى قطع صغيرة

ويطبخ أو يسلق في الماء المضاف اليه قليلاً من الملح ، بعد ذلك يتم رفعه من الماء ويضاف اليه البقدونس والبصل الاخضر والبهارات والخل والزيت ، ثم يوضع بعدها في البراد لمدة ساعة تقريباً ليصبح بعدها جاهزاً للاستهلاك .

## عجة الفطر :

**المقادير :**

400 غ فطر طازج أو معلب ، بيضة واحدة ، باقة بقدونس ، طحين ، سمن ، زيت ، حليب ، بهارات ، ملح .

**الطريقة :**

يقطع الفطر الطازج المنظف والمغسول الى قطع صغيرة الحجم ويقلى بالسمن ، وفي وعاء آخر يتم خلط الطحين مع البيض المخفوق والحليب ويضاف المزيج الناتج الى الفطر ويخلط معه جيداً وذلك بعد إضافة الملح والبهارات المطلوبة ، ثم يتم القلي في الزيت .

## الفطر بالبيض :

**المقادير :**

400 غ فطر طازج أو معلب ، 8 بيضات ، رأس بصل ، باقة بقدونس ، ملح ، فلفل ، سمن .

**الطريقة :**

يقطع البصل الى قطع صغيرة ويحمر بالسمن ثم يضاف اليه الفطر الطازج المغسول والمقطع الى قطع صغيرة ويغطى الوعاء ويترك على النار لمدة 20 دقيقة تقريباً يتم أثناءها إضافة الماء عندما تستدعي الحاجة ذلك ، وفي وعاء آخر يحفق البيض

ويضاف اليه الملح والفلفل والبقدونس المفروم فرماً ناعماً ويخلط المزيج جيداً قبل إضافته الى الفطر . بعد ذلك يجري خلط المزيج مع الفطر بعناية ثم يوضع الوعاء على النار لغاية النضج التام ، حيث يمكن أن يقدم الناتج كطبق مستقل أو مع الرز بالبازلاء .

## محشي الباذنجان :

**المقادير :**

500 غ فطر طازج أو معلب ، 4 باذنجانات ، 100 غ سمن ، باقة بقدونس ، ملح ، فلفل .

**الطريقة :**

يحفر الباذنجان ويغسل جيداً ، ويغسل الفطر الطازج ، ومن ثم يقطع الى قطع صغيرة ويخلط مع البقدونس المفروم فرماً ناعماً ويضاف اليها الملح والفلفل وبعد المزج يوضع الخليط في وعاء يحتوي على القليل من السمن على نار هادئة لفترة قصيرة من الزمن ( عدة دقائق ) ، بعد ذلك يتم حشي الباذنجان المحفور سابقاً بالفطر المعد بالطريقة السابقة ، ويطبخ الباذنجان مع قليل من الماء على نار هادئة لمدة نصف ساعة تقريباً ، وأخيراً يوضع الباذنجان في الفرن في صينية محتوية على السمن لمدة عشر دقائق ليقدم بعدها للاستهلاك .

## رز بالفطر :

**المقادير :**

200 غ ارز ، 250 غ فطر طازج أو معلب ، بصلتان ، ثوم ، بهارات ، ملح ، زيت .

**الطريقة :**

ينظف الفطر الطازج ويقطع حسب الرغبة ويفرم البصل فرماً

ناعماً وتُدق فصوص الثوم جيداً ثم توضع في وعاء كبير يحتوي على الزيت النباتي ، حيث تقلى فيه لمدة دقيقتين تقريباً يتم بعدها إضافة الارز ومن ثم الملح والماء ، ويحرك المزيج بعناية ثم يغطى الوعاء ويترك حتى يغلي ، ليتابع بعدها الطبخ على نار هادئة لمدة 20 دقيقة أخرى لحين نضج الأرز ، حيث يخلط مع البهارات ويقدم ساخناً .

**اللحم بالفطر :**

**المقادير :**

500 غ لحم عجل ، 150 غ فطر طازج أو معلب ، بيضة واحدة ، باقة بقدونس ، سمن أو زيت ، زبدة ، ملح ، فلفل .

**الطريقة :**

يقطع اللحم الى شرائح رقيقة ثم يملح ويقلى بالسمن ومن ثم يوضع في صينية مدهونة بطبقة سميكة من الزبدة . ينظف الفطر الطازج جيداً ويقطع الى قطع صغيرة ثم يقلى في الوعاء الذي تم فيه قلي شرائح اللحم ، بعد ذلك يضاف اليه الملح والفلفل والبيض ويخلط المزيج جيداً ويوضع على شرائح اللحم ثم تضاف الزبدة المصهورة الى الصينية وتوضع في الفرن لغاية النضج التام ، يقدم هذا الطبق مع الأرز أو مع البطاطا .

**بيتزا الفطر :**

**المقادير :**

500 غ طحين ، 200 غ فطر طازج أو معلب ، 200 غ زبدة ، 300 غ جبن ( قشقوان ) ، بيضة واحدة ، بصلة صغيرة الحجم ، زيت ، حليب ، خميرة ، ملح ، فلفل .

**الطريقة :**

يتم أولاً تجهيز العجينة من الطحين المضاف اليه الخميرة والزبدة وصفار البيض والملح وكمية مناسبة من الحليب الدافىء ، ثم تترك هذه العجينة لتستريح من 1 - 2 ساعة ليتم بعدها وضعها في صينية الفرن على شكل طبقة تتراوح سماكتها بين 1 - 2 سم . يفرم البصل ناعماً ويحمر في الزيت ثم يضاف اليه رب البندورة وقليلاً من الماء وبعض الملح والفلفل ويغلى المزيج على النار لعدة دقائق ليوضع بعدها على سطح العجينة ، وينظف الفطر الطازج ويقطع بشكل طولاني ثم يقلى مع بعض البصل المفروم في قليل من الزبدة ، ثم يضاف فوق الطبقة السابقة الذكر . بعد ذلك تغطى الصينية بالجبن المقطع على شكل شرائح رقيقة ثم توضع في الفرن وتترك حتى النضج التام . تقدم البيتزا بعد تقطيعها الى قطع مستطيلة أو مربعة الشكل وبالحجم المرغوب .

## الفطر بالبطاطا والبندورة :

**المقادير :**

200 غ فطر طازج أو معلب ، 1 كغ بطاطا ، 800 غ بندورة ، 70 غ رب بندورة ، 3 فصوص ثوم ، 100 غ بازلاء ، 10 غ زيت نباتي ، ملح ، فلفل ، ماء .

**الطريقة :**

يغسل الفطر الطازج جيداً ويقطع الى شرائح طولانية ويحمر في الزيت مع الثوم المدقوق جيداً ثم تتم إضافة البازلاء وكمية قليلة من الماء ليجري بعدها الطبخ على نار هادئة لغاية نضج البازلاء . بعد ذلك تتم إضافة البطاطا المفرومة والمسلوقة قليلاً ، ومن ثم تضاف البندورة المقشرة الى قطع صغيرة ويطبخ المزيج لمدة

10 - 15 دقيقة مع التحريك بن الحين والآخر . وفي الخطوة اللاحقة تتم إضافة رب البندورة الممدد بقليل من الماء ثم يضاف الملح والقلفل والماء ( حوالي 1 لتر ) . ويطبخ المزيج مجدداً على نار قوية حتى الغليان ليتابع بعد ذلك على نار هادئة لغاية النضج التام . يوضع الطعام الجاهز في البراد لمدة ساعة تقريباً ومن ثم يقدم بارداً .

* * *

# المراجع

## Referances

### أ - المراجع العربية :


1 - بوراس ، قتياوي ، البطل ، نبيل ، حداد ، سليم ( 1991 ) :
الزراعة المحمية . مطبعة الاتحاد . منشورات جامعة دمشق .

2 - جلول ، أحمد . حميدان ، مروان . زيدان، رياض (1987) :
الزراعة المحمية . مديرية الكتب والمطبوعات ، جامعة تشرين .

3 - مدبولي ، فوزي . الحسيني ، محمد ( 1990 ) : عيش الغراب .
مكتبة ابن سينا ، القاهرة .

4 - عرقاوي ، نبيل ( 1981 ) : البيوت البلاستيكية الزراعية .
المطبعة التعاونية ، دمشق .

5 - انتاج الفطر الزراعي . نشرة رقم 170 عام 1979 . وزارة
الزراعي والاصلاح الزراعي .


### ب - المراجع الاجنبية :


1 - Balázs S. ( 1982) : Termesztett gombaink. Akadémiai Kiadó, Budapest.

2 - Balázs, S. et al. ( 1979) : Gombatermesztés, Mezogazdasági Kiadó, Budapest.

3 - Block, S.S. - Tsao, G. - Han, L. ( 1958) : Production of Mushroom from Sawdust. Journal of Agricultural and food Chemistry, Dallas ( Vol. 6. ) , No. 12. 923 - 927. p.

4 - Bokus - Koronczyne - Uzonyiné (1961): A termesztett csiperke . Akadémiai Kiadó , Budapest .

5 - Chang , S. T. - Hayes , W.A. (1978): The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms . Acadimic Press, New york .

6 - Erddelyi L . né (1983) : Rakjuk el télire. Mezőgazdasági Kiado' , Budapest .

7 - Genders , R . (1969) : Mushroom growing for every one . Faber and Faber , London .

8 - Gyorko' P . ( 1979) : Laskagomba . Gombaterme szte's. Mezo" gazdasa'gi Kiado' , Budapest .
9 - Jandaik, C.L. - Kapoor , J,N. (1975): Nutritive value of mushroom Pleurotus sajor - caju . The Mushroom Journal , 40:136 .
10 - Kalma'r Z. (1969): A gomba'k Csoda' latos Világa .Mező'gazdasagi Kiado, Budapest.
11 - Lalmar Z. ( 1962 ) : Jo gombak es felhasznalasuk. Mezogazdasági Kiadó, Budapest.
12 - Kalmar Z. ( 1987 ) : Gombagutési utmutató, Népszava.
13 - Kalmár Z - Makara Gy. ( 1978 ) : Ehtő es mérges gombák. Natura, Budapest.
14 - Konecsni I. ( 1972 ) : Gombaökologia. Jegyzet. MTESZ, Budapest.
15 - Koronczy I. - né - Uzonyi S. - né ( 1969 ) : Gombatermesztési Utmutató. Mezőgazada sági Kiadó, Budapest.
16 - Laszlo N. ( 1981 ) : Mérges gombák, gomba mérgezések. Medicine Kõnyvkiadó, Budapest.
17 - Levai J. ( 1981 ) : A gombák egészségugyi ertékelése. Eü. M. , Budapest.
18 - Levai J. ( 1986 ) : Teriteken a gomba. Medicina Kõnyvliadó, Budapest.
19 - Rimoczi I. ( 1984 ) : A leggyakoribb gombákról. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
20 - Singer, R. ( 1961 ) : Mushroom amd Truffles. Leonard Hill ( Books ) Limited, London.
21 - Somos A. - Angeli L. ( 1963 ) : Körszrű csiperketermesztés. Mezőgazda sági Kiadó, Budapest.
22 - Szabó I. ( 1986 ) : A laskagomba termesztese. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
23- Szili I. ( 1972 ) : A gomba novényvédelime. Kertészeti Munkaközösseg Közleményei.
24 - Szili I. - Véssey E. ( 1980 ) : A csiperke és más gombák haztaji termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
25 - Ulbrizsy G. - Voros J. ( 1968 ) : Mezögazdasági mykologia. Akadémiai Kiadó, Budapest.
26 - Uzonyi S. - ne ( 1969 ) : Csiperkegomba - Komposztok. Agroinform, Budapest.
27 - Uzonyi S.-ne ( 1971 ) : A hazai gombacsiragyartas tortenete es helyzete. Doktori ertekezes.

# دليل المصطلحات العلمية

## انكليزي - عربي

### - A -

| | |
|---|---|
| Actinomycetales | فطور شعاعية |
| Agar | آغار |
| Airing | تهوية |
| Amino acid | حمض آميني |
| Ammonia | نشادر |
| Anaerob | لاهوائي |
| Anemia | فقر الدم |
| Aroma | نكهة |
| Ascomycetes | فطور اسكية ( رقية ) |
| Aotoclave | المُعَقِّم |
| Autotrophic | ذاتي التغذية |

### - B -

| | |
|---|---|
| Bacteria | بكتريا |
| Bacterial | بكتيري |
| Basidium | دُعامة ( بازيديوم ) |
| Basidiomycetes | فطور دُعَاميّة ( بازيدية ) |
| Biotin | بيوتين |

| | |
|---|---|
| Blight | آفة |
| Botanical | نباتي |
| Button | قطر البوتون |

## - C -

| | |
|---|---|
| Cancer | سرطان |
| Canning | تعليب |
| Cap | قبعة |
| Caramellization | الكرملة |
| Carbohydrate | كربوهيدرات |
| Catalysis | تحفيز |
| Cavity | تجويف |
| Cellulose | سيللولوز |
| Chitin | كيتين |
| Chloride of lime | كلوريد الجير |
| Chlorophyll | يحضور |
| Choline | كولين |
| Chromosome | صبغي ( كروموزوم ) |
| Classification | تصنيف |
| Clay | طين |
| Compost | خلطة مغذية |
| Covering | تغطية |
| Cyanide | سيانيد |

## - D -

| | |
|---|---|
| Defense | مقاومة |

| | |
|---|---|
| Dehydration | تجفيف |
| Denitrification | زوال النيتروجين |
| Disccription | وصف |
| Diagnose | عَرَضْ |
| Disinfection | تطهير |

## - E -

| | |
|---|---|
| Edible | صالح للأكل |
| Ellipse | قطع ناقص |
| Enviromental | بيئي |
| Enzyme | أنزيم |
| Epiderm | بشرة |
| External | خارجي |

## - F -

| | |
|---|---|
| Fertilizer | سماد عضوي |
| Fixing | تثبيت |
| Folacid | حمض الفوليك |
| Formalin | الفورمالين |
| Formation | تَشَكُّلْ |
| Fosterearth | تربة مغذية |
| Freezing | تجميد |
| Fungi | فِطْرْ |
| Fungal | فِطْري |

## - G -

| | |
|---|---|
| Gamma rays | أشعة غاما |

| | |
|---|---|
| Germination | إنبات |
| Glass house | بيت زجاجي |
| Glucose | سكر العنب ( الفلوكوز ) |
| Growing | إنتاج |
| Gypsum | جِبْسْ |

**- H -**

| | |
|---|---|
| Hemicellulose | الهيميسسللولوز |
| Heterotrophic | عضوي التغذية |
| Humidity | رطوبة |
| Humus | دبال |
| Hymenium | الغشاء الحافظ للأبواغ |
| Hymenophore | الجسم الثمري |
| Hymenophorume | النسيج الحافظ للطبقة المثمرة |
| Hyphe | خيوط الفطر |

**- I -**

| | |
|---|---|
| Incubation | حضانة |
| Individual | فردي |
| Inedible | غير صالح للأكل |
| Infection | عدوى |
| Inoculation | تلقيح |
| Internal | داخلي |

**- L -**

| | |
|---|---|
| Lamella | صفيحة |
| Layer | طبقة |
| Level slice | شريحة مسطحة |

| | |
|---|---|
| Lighting | إضاءة |
| Lime | الجير |
| Lipides | الليبيدات |

**- M -**

| | |
|---|---|
| Malt | المَلْتْ |
| Maturity | نُضْجْ |
| Maximum | الحد الأعلى |
| Mesophyll | متوسط التفضيل للحرارة |
| Methyl bromide | بروم الميثيل |
| Microbe | ميكروب |
| Mineral | معدني |
| Minimum | الحد الأدنى |
| Monozone | وحيد المنطقة |
| Mortal | مميت |
| Mummy | مومياء |
| Mushroom | القطر الزراعي |
| Mycelium | مشيجة |
| Mycorrhizal | تعايشي |

**- N -**

| | |
|---|---|
| Nematocid | مبيد ديدان ثعبانية |
| Nematodes | الديدان الثعبانية |
| Nitrification | النترجة |
| Nitrobacteria | بكتريا النترجة |
| Nutrious medium | وسط مغذي |

## - O -

| | |
|---|---|
| Oat | الشوفان |
| Optimum | الحد الأمثل |

## - P -

| | |
|---|---|
| parasite | طفيلي |
| partial | جزئي |
| Pasteurization | البسترة |
| Pathogen | مسبب المرض |
| Periodic | دَوْري |
| Pest | آفة |
| Phenological | فِنولوجيّ |
| Photosynthesis | التركيب الضوئي |
| Physiological | فزيولوجيّ |
| Plactenchyma | تحت نسيج |
| Plastic house | بيت بلاستيكي |
| Plucking | الجني |
| Poly Ethyene | بولي ايثيلين |
| Polyvinyle Chloride | بولي فينيل كلوريد |
| Polyzone | متعدد المناطق |
| Preliminary | أولي |
| Preservation | حِفْظْ |
| Production | انتاج |
| Propagation | إكثار |
| Protection | وقاية |

| | |
|---|---|
| Protein | البروتين |

**- R -**

| | |
|---|---|
| Reaction | تفاعل |
| Rick | كومة |
| Ripenning | إنضاج |
| Rival | مُنافِسْ |
| Rodents | قوارض |

**- S -**

| | |
|---|---|
| Safety test | اختبار الأمان |
| Salting | التمليح |
| Sand | رمل |
| Saprophytic | رُميٌّ |
| Sodium hypochlorite | هيبوكلوريت الصوديوم |
| Solar radiation | الاشعاع الشمسي |
| Sowing | زراعة |
| Spawn | مادة اكثار الفطر |
| Spawning | زراعة الفطر |
| Spore | بَوْغْ |
| Stage | مرحلة |
| Stalk | ساق |
| Standard | قياسي |
| Sterigma | استطالة انبوبية |
| Sterilizatin | التعقيم |
| Structure | بنية |
| Substance | مادة |

| | |
|---|---|
| Supplementary | تكميلي |
| Supporter | مُدَعِّمْ |
| Symbiotic | تعايشي |
| Synthetic | تركيبي |

**- T -**

| | |
|---|---|
| Technology | تقنية |
| Temperature | درجة الحرارة |
| Termophylle | مُحِبْ للحرارة |
| Thermotreatment | معالجة حرارية |
| Toadstool | سام |
| Total | كلي |
| Tourbe | تورب |
| Traditional | تقليدي |
| Treatment | علاج |

**- V -**

| | |
|---|---|
| Vapam | فابام |
| Variety | صنف |
| Velum | غشاء |
| Viral | فيروسي |
| Vitamin | فيتامين |
| Volva | زوائد غشائية |

**- W -**

| | |
|---|---|
| Wild | بري |

**- Z -**

| | |
|---|---|
| Zinc phosphide | فوسفيد الزنك |
| Zone | منطقة |

# الفهرست

ܝܪܬܘܬܐ ܣܘܪܝܝܬܐ

SYRIAC PATRIMONY

التراث السرياني



1

# اللؤلؤ المنثور

## في تاريخ العلوم والآداب السريانية

بقلم

أغناطيوس أفرام الأول برصوم

بطريرك أنطاكية وسائر المشرق

# ܒܪ̈ܘܠܐ ܒܕܝܪ̈ܐ

ܕܥܠ ܡܪܕܘܬܐ ܘܥܠ ܣܦܪ̈ܐ ܣܘܪ̈ܝܝܐ ܡܘܕܥܢܐ

ܥܒܝܕ

ܐܝܓܢܐܛܝܘܣ ܐܦܪܝܡ ܩܕܡܝܐ ܒܪܨܘܡ

ܦܛܪܝܪܟܐ ܕܐܢܛܝܘܟܝܐ ܘܕܟܠܗ ܡܕܢܚܐ

قدم له ونشره

المطران غريغوريوس يوحنا ابراهيم

متروبوليت حلب

ܝܘܪܬܢܘܬܐ ܣܘܪܝܝܬܐ

SYRIAC PATRIMONY

التراث السرياني

(2)

# ܐܘܪܗܝ
## ܡܕܝܢܬܐ ܡܒܪܟܬܐ

# الرّها
## المدينة المباركة

تأليف: ج. ب. سيغال — ترجمة: يوسُف ابراهيم جَبرا

قدم له ونشره

غريغوريوس يوحنا ابراهيم

متروبوليت حلب

ܝܘܪܬܢܘܬܐ ܣܘܪܝܝܬܐ

التراث السرياني

SYRIAC PATRIMONY



(4)

# ܐܟܣܐܡܪܘܢ

ܕܡܪܝ ܝܥܩܘܒ ܐܦܝܣܩܘܦܐ ܕܐܘܪܗܝ

# الأيّام السّتة


ألفه بالسريانية

ماريعقوب الرهاوي

متروبوليت الرها

نقله إلى العربية

غريغوريوس صليبا شمعون

متروبوليت الموصل وتوابعها

قدم له ونشره

غريغوريوس يوحنا ابراهيم

متروبوليت حلب

مطابع ألف باء - الأديب
دمشق - سورية

# هذا الكتاب

يعد ادخال زراعة الفطر في الانتاج النباتي وانتاجه بطريقة مشابهة للطريقة التي يتم فيها انتاج الأنواع النباتية الأخرى من الأمنيات القديمة التي طالما حلم المنتجون بتحقيقها ٠ أما في وقتنا الحاضر فقد غدت زراعة الفطر علماً من العلوم الحقيقية وأحرزت تقدماً كبيراً ، بخاصة بعد أن أخذ الكثير من الباحثين يهتمون بهذا النبات القادر على النمو والتطور بالاعتماد على مواد تعد من فضلات النبات والحيوان أو مخلفاتهما ( قش ، خشب ، روث ، ٠٠٠ الخ ) ٠ ومما زاد الاهتمام بالفطر الزراعي تمتعه بقيمة غذائية عالية تفوق القيمة الغذائية لمعظم الخضار والفواكه ، وتقترب كثيراً من القيمة الغذائية للحم ، الأمر الذي دعا العديد من الباحثين الى اعتباره بمثابة الغذاء البديل للحم ٠

مطابع الف‍ـبا ـ الأديب
دمشق — سورية